



CFD 15219 US

FN/na

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2001年 3月16日

出 願 番 号

Application Number:

特願2001-075650

出 願 人

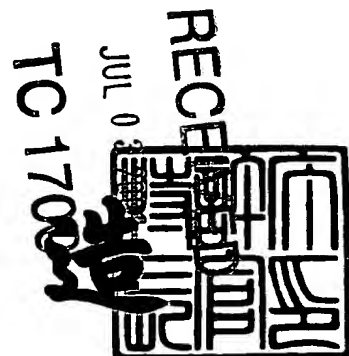
Applicant(s):

キヤノン株式会社

2001年 4月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3033198

【書類名】 特許願

【整理番号】 4435017

【提出日】 平成13年 3月16日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 31/00

【発明の名称】 ウェブ搬送装置及び搬送方法、並びに電析装置及び電析方法

【請求項の数】 40

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 荒尾 浩三

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 遠山 上

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 園田 雄一

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

 【氏名】 宮本 祐介

【特許出願人】

 【識別番号】 000001007

 【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100096828

【弁理士】

【氏名又は名称】 渡辺 敬介

【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

【識別番号】 100059410

【弁理士】

【氏名又は名称】 豊田 善雄

【電話番号】 03-3501-2138

【選任した代理人】

【識別番号】 100110870

【弁理士】

【氏名又は名称】 山口 芳広

【電話番号】 03-3501-2138

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000- 87760

【出願日】 平成12年 3月28日

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-201827

【出願日】 平成12年 7月 4日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004938

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0101029

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ウェブ搬送装置及び搬送方法、並びに電析装置及び電析方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウェブを保持し、ウェブに張力をかけつつ搬送するウェブ搬送装置において、該搬送装置はウェブが接触して搬送される複数のローラーを有し、該ローラーのうち少なくとも一つのローラーが、ウェブ変形量を Y/E 以下に抑える機構を有していることを特徴とするウェブ搬送装置。

【請求項 2】 前記機構が該機構を有するローラーの軸の傾きを制御する機構であることを特徴とする請求項 1 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 3】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構が、該ローラーの軸の一端部を支点として、他端部を上下方向に移動させることにより、該軸の傾きを制御する機構であることを特徴とする請求項 2 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 4】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構が、非接触センサーによる傾き検出機構を有することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 5】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構が、複数の離散制御量を有するサーボ移動機構を有することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 6】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構が、連続制御量を有するサーボ移動機構を有することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 7】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構が、サーボ移動機構と、該サーボ移動機構による最大制御量がウェブ端部の降伏応力を越えないように制御する機構とを有することを特徴とする請求項 2 又は 3 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 8】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構を有するローラーの軸の傾きと該ローラーの前後のローラーの軸の傾きとの差を、それぞれ $1.025/1000$ ラジアン以下に保つ機構を有することを特徴とする請求項 2 乃至 7 のいずれかに記載のウェブ搬送装置。

【請求項 9】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構を有するローラーが給電ローラーであることを特徴とする請求項 2 乃至 8 のいずれかに記載のウェブ搬送装置。

【請求項 1 0】 前記ウェブの蛇行を修正する蛇行修正機構を有することを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載のウェブ搬送装置。

【請求項 1 1】 前記蛇行修正機構は、レーザーセンサーによる変位検出信号発生装置と、該変位検出信号に基づいて前記ウェブに変位と反対方向の動きを与える円弧移動ローラーとからなることを特徴とする請求項 1 0 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 1 2】 前記ウェブにかけられる張力をウェブ幅 1 c m あたり 0 . 4 9 N 以上に制御する機構を有することを特徴とする請求項 1 乃至 1 1 のいずれかに記載のウェブ搬送装置。

【請求項 1 3】 請求項 1 乃至 1 2 のいずれかに記載のウェブ搬送装置と、該ウェブが浸漬されて電析が行われる電析浴を保持する電析槽と、電析用の電極と、を有することを特徴とする電析装置。

【請求項 1 4】 ウェブを保持し、ウェブに張力をかけつつ搬送するウェブ搬送装置を用いたウェブ搬送方法において、該搬送装置はウェブが接触して搬送される複数のローラーを有し、該ローラーのうち少なくとも一つのローラーに設けられた機構によって、ウェブ変形量を Y/E 以下に抑えながら搬送を行うことを特徴とするウェブ搬送方法。

【請求項 1 5】 前記機構により該機構を有するローラーの軸の傾きを制御することを特徴とする請求項 1 4 に記載のウェブ搬送方法。

【請求項 1 6】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構により、該ローラーの軸の一端部を支点として、他端部を上下方向に移動させながらウェブの搬送を行うことを特徴とする請求項 1 5 に記載のウェブ搬送方法。

【請求項 1 7】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構が、非接触センサーによる傾き検出機構を有し、該検出機構により軸の傾きをモニターしながらウェブの搬送を行うことを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 に記載のウェブ搬送方法。

【請求項 1 8】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構が、サーボ移動機構と、該サーボ移動機構による最大制御量がウェブ端部の降伏応力を越えないように制御する機構とを有し、これらの機構によりウェブ端部の降伏応力を越えないようにウェブの変形を制御しながら搬送を行うことを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 に記載のウェブ搬送方法。

【請求項 1 9】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構を有するローラーの軸の傾きと該ローラーの前後のローラーの軸の傾きとの差を、それぞれ $1.025/1000$ ラジアン以下に保ちながらウェブの搬送を行うことを特徴とする請求項 1 5 又は 1 6 に記載のウェブ搬送方法。

【請求項 2 0】 前記ローラーの軸の傾きを制御する機構により給電ローラー軸の傾きを制御しながらウェブの搬送を行うことを特徴とする請求項 1 5 乃至 1 9 のいずれかに記載のウェブ搬送方法。

【請求項 2 1】 蛇行修正機構によって前記ウェブの蛇行を修正しながら搬送を行うことを特徴とする請求項 1 4 乃至 2 0 のいずれかに記載のウェブ搬送方法。

【請求項 2 2】 前記蛇行修正機構は、レーザーセンサーによる変位検出信号発生装置と、円弧移動ローラーとを有し、該変位検出信号に基づいて円弧移動ローラーを移動させ前記ウェブに変位と反対方向の動きを与えながら搬送を行うことを特徴とする請求項 2 1 に記載のウェブ搬送方法。

【請求項 2 3】 前記ウェブにかけられる張力をウェブ幅 1 cm あたり 0.49 N 以上に制御しながら搬送を行うことを特徴とする請求項 1 4 乃至 2 2 のいずれかに記載のウェブ搬送方法。

【請求項 2 4】 請求項 1 4 乃至 2 3 のいずれかに記載のウェブ搬送方法により電析浴中を通過するようにウェブを搬送し、該ウェブ上に電析により膜を形成することを特徴とする電析方法。

【請求項 2 5】 コイル状に巻いて取扱うウェブを所定の速度で搬送する駆動力を与えるとともに、処理済ウェブの端部を揃えて巻き上げる巻上げローラーと、

未処理ウェブを保持しウェブに巻上げローラーとの間に張力をかけつつ、順次

ウェブを繰出す繰出しローラーと、

巻上げローラーと繰出しローラーとで張力が保持され、所定の速度で搬送されるウェブの進行方向をウェブの処理に合わせて転換するための複数の従動ローラーと、

巻上げローラーにウェブ端部を揃えて巻き上げるための蛇行修正手段とを有するウェブ搬送装置において、

前記複数の従動ローラーのうち少なくとも一つのローラーに、ローラー軸間でのウェブ変形量を Y/E (Y :ウェブの降伏強さ、 E :ウェブのヤング率) 以下に抑えて、そのローラー軸の傾きを制御する軸傾斜制御手段が備えられていることを特徴とするウェブ搬送装置。

【請求項 26】 ウェブの蛇行修正手段が、レーザーセンサーによる変位検出信号発生装置と、その変位検出信号に基づいてウェブに変位と反対方向の動きを与える円弧移動ローラーとからなることを特徴とする請求項 25 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 27】 前記軸傾斜制御手段が、従動ローラーのローラー軸の一端部を支点として、他端部を上下移動させることにより、ローラー軸の傾きを制御する手段であることを特徴とする請求項 25 又は 26 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 28】 前記軸傾斜制御手段が、非接触センサーによる傾斜検出手段と、複数の離散制御量を有するサーボ移動手段とからなることを特徴とする請求項 25 又は 26 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 29】 前記軸傾斜制御手段が、非接触センサーによる傾斜検出手段と、連続制御量を有するサーボ移動手段とからなることを特徴とする請求項 25 又は 26 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 30】 前記軸傾斜制御手段が、サーボ移動手段を有し、該サーボ移動手段による制御量の最大量が、ウェブ端部の降伏応力を越えないことを特徴とする請求項 25 又は 26 に記載のウェブ搬送装置。

【請求項 31】 電析浴中に浸漬される長尺基板とアノードとの間に電流を印加して、長尺基板上に電気化学的に酸化物膜を連続堆積せしめる酸化物膜の連続電析装置において、

長尺基板に張力が付されるとともに、給電手段を介して全電析電流を給電または受電する給電ローラーに一部を巻かれて搬送され、その搬送中における給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが長尺基板の降伏強さとヤング率との比で定まる所定角度以下に保たれていることを特徴とする酸化物膜の連続電析装置。

【請求項 3 2】 長尺基板に付される張力が基板幅 1 c m あたり 0 . 4 9 N 以上であることを特徴とする請求項 3 1 に記載の酸化物膜の連続電析装置。

【請求項 3 3】 給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが $1 . 0 2 5 / 1 0 0 0$ (ラジアン) 以下に保たれていることを特徴とする請求項 3 1 又は 3 2 に記載の酸化物膜の連続電析装置。

【請求項 3 4】 酸化物膜が、硝酸イオンと亜鉛イオンを少なくとも含有する電析浴中で堆積される酸化亜鉛膜であることを特徴とする請求項 3 1 乃至 3 3 のいずれかに記載の酸化物膜の連続電析装置。

【請求項 3 5】 長尺基板が金属基板であることを特徴とする請求項 3 1 乃至 3 4 のいずれかに記載の酸化物膜の連続電析装置。

【請求項 3 6】 搬送される長尺基板と対向するアノードとを電析浴中に浸漬し、長尺基板とアノードとの間に電流を印加して、長尺基板上に電気化学的に酸化物膜を連続堆積する酸化物膜の連続電析方法において、

長尺基板に張力を付するとともに、給電手段を介して全電析電流を給電または受電する給電ローラーに一部を巻いて搬送し、その搬送中における給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きを長尺基板の降伏強さとヤング率との比で定まる所定角度以下に保つことを特徴とする酸化物膜の連続電析方法。

【請求項 3 7】 長尺基板に付する張力が基板幅 1 c m あたり 0 . 4 9 N 以上であることを特徴とする請求項 3 6 に記載の酸化物膜の連続電析方法。

【請求項 3 8】 給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きを $1 . 0 2 5 / 1 0 0 0$ (ラジアン) 以下に保つことを特徴とする請求項 3 6 又は 3 7 に記載の酸化物膜の連続電析方法。

【請求項 3 9】 酸化物膜が、硝酸イオンと亜鉛イオンを少なくとも含有する電析浴中で堆積される酸化亜鉛膜であることを特徴とする請求項 3 6 乃至 3 8 の

いずれかに記載の酸化物膜の連続電析方法。

【請求項 4 0】 長尺基板として金属基板を使用することを特徴とする請求項 3 6 乃至 3 9 のいずれかに記載の酸化物膜の連続電析方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、その上に機能性薄膜が形成されて素子や部品として用いられるコイル状に巻いて取り扱うウェブ（長尺基板）の搬送装置に係り、詳しくは薄膜成膜のためにコイル状のウェブを展開して再びコイル状に巻き上げるに際して、ウェブ端部に延びや皺が発生せず、ウェブが所定経路を歪まずに搬送され、ウェブ端部を揃えてコイル状に巻き上げるウェブ搬送装置に関する。また、本発明は、このようなウェブ搬送装置を用いた電析装置及び電析方法に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

太陽電池などをその上に形成可能な金属板、例えば鋼板やステンレス鋼板などを基板として薄膜を連続的に積層する場合、ウェブをコイル状もしくはロール状の巻き物にしておき、そのコイルを繰り出し展開させながら積層プロセスを通過せしめ、続いて再びコイルに巻き上げることにより、商業上効率的に生産を行う事が出来る。しかし、この方式を実現するには、ウェブが積層プロセスを蛇行なく搬送されること、ならびに巻上げる時に巻きずれが起きないようにする事が重要である。特に、ウェブの展開長さが長くなると微少な搬送ずれが、巻き上げ部分で大きくずれてくるし、また弾性変形範囲が極めて小さい金属板については、一旦ずれたウェブの補正は容易ではない。

【0 0 0 3】

本発明が対象とするウェブの巻ずれの起こらない搬送方式については、USP 4, 485, 125 ("Method for continuously producing tandem amorphous photovoltaic cells", Energy Conversion Devices 社、1984 年 11 月 27 日) に開示されている。同発明では (USP 4, 485

、125の図9参照)、光学方式の遮光型端部検出器を用いてウェブのずれ量を検知し、その出力信号をサーボモーターに帰還せしめ、サーボモーターの出力をリンク機構を介して、ローラーの軸に偏心して、ローラーの一方の端面に設けられたホイール・ギアに伝え、そのことによりローラー軸を傾けて、ローラーの片側で他方の側よりウェブに与える張力を変えて、ウェブを幅方向に移動せしめるものである。

【0004】

また、USP4,664,951("Method provided for corrective lateral displacement of a longitudinally moving web held in a planar configuration",Energy Conversion Devices社、1987年5月12日)では、磁石ローラーを用いて、ウェブのゆれを防ぎ搬送パスをずれのないものとして、ウェブの撓みや変形を防止することが提案されている。

【0005】

さらに、特開平5-270710号公報(ウェブの蛇行修正機構、凸版印刷株式会社、1993年10月19日公開)では、ガイドロール(本発明で述べるローラーとは従来例にいくつか述べられたロールと同じ意味である。以下同様。)の向きを変えるか、ロールを軸方向に移動せしめて、ウェブの蛇行を修正する方式が開示されている。実際のこの発明の意図するところは、ガイドロールの向きを変えるだけでは、蛇行量が大きい時にしわが発生したり修正不能となるため、微少修正には難があるものの、大きな蛇行修正が得意なロールを軸方向に移動せしめる制御を組み合わせるものである。

【0006】

また、特開平6-239508号公報(ウェブ走行制御装置、新王子製紙株式会社、1994年8月30日公開)では、固定ロールと変位ロールを組み合わせた蛇行修正方式が開示されている。この発明の意図するところは、固定ロールの間にウェブを折り返す変位ロールでウェブの蛇行を修正するに際して、変位ロールの相対位置関係を圧接力調整機構で実現するものである。

【 0 0 0 7 】

さらに、特開平 1 0 - 2 9 6 3 1 7 号公報（金属ストリップ搬送装置、新日本製鉄株式会社、1 9 9 8 年 1 1 月 1 0 日公開）では、フリーループとピンチローラーとクラウン・ロールとの組み合わせによって蛇行を防止する方法が記載されている。

【 0 0 0 8 】

関連する技術として、特開平 8 - 1 9 7 1 2 4 号公報（金属板の蛇行制御方法）では、カテナリーを形成して両端部のカテナリー度の違いから蛇行量を判定し、ロールの軸を傾けて蛇行を修正する方式が開示されている。カテナリーを積極的に形成するのは、金属板を搬送する場合に、速度調整のためなどのために、しばしば採られる手法である。

【 0 0 0 9 】

さて、金属ウェブ上に機能膜を形成する場合、それが真空装置中の C V D 法であれ、スパッタ法であれ、加熱蒸着法であれ、また、湿式成膜である電析法であれ、対向する電極との関係は、かなり慎重でなければならない。また、成膜表面へのローラーなどの接触は、傷、汚れなどを防止する観点からできうる限り避けるのが好ましい。更に、しばしば輪転機や圧延装置で行われるような対のローラーで挟み込むことは、同様の観点から、採用したくない。

【 0 0 1 0 】

このため、U S P 4 , 4 8 5 , 1 2 5 に見られるように、ウェブの搬送に際しては、繰出しローラーと巻き上げローラーの間に一定の張力をかけて、殆どの場合ウェブの裏面（機能膜の成膜面と反対側）から支持ローラーを当てて搬送する手法が採られる。磁性 S U S などをウェブとして用いる場合には、U S P 4 , 6 6 4 , 9 5 1 のように、補助的に磁石ローラーで懸垂搬送することも可能である。したがって一般には、特開平 8 - 1 9 7 1 2 4 号公報で開示されたようなカテナリーあるいは「弛み」を積極的に形成する事はしない。

【 0 0 1 1 】

本発明者等は、図 2 に示すような電析装置を作製し、S U S 4 3 0 のウェブ上に酸化物を作成することを試みた。実際に製作した電析装置の一般的構成ならば

に操作を図 2 に示す。更に、その分割拡大図を図 3 ～図 9 に示す。図 2 及び図 3 ～図 9 では、各部の名称・番号は同一である。

【 0 0 1 2 】

以下に、本装置を用いたウェブ上へ電析膜を成膜あるいは堆積する手順を図 2 及び図 3 ～図 9 に基づいて説明する。

【 0 0 1 3 】

装置は大きく分けて、コイル状に巻かれたウェブを送り出す巻出装置 2 0 1 2、第一の電析膜を堆積または処理せしめる第一電析槽 2 0 6 6、第二の電析膜を堆積または処理せしめる第二電析槽 2 1 1 6、第一電析槽に加熱された電析浴を循環供給する第一循環槽 2 1 2 0、第二電析槽に加熱された電析浴を循環供給する第二循環槽 2 2 2 2、第一電析槽の電析浴を排するに際し一旦浴を貯める第一排液槽 2 1 7 2、第二電析槽の電析浴を排するに際し一旦浴を貯める第二排液槽 2 2 7 4、第一電析槽内の電析浴内の粉を取り除き浴を清浄化するフィルター循環系（第一電析槽フィルター循環フィルター 2 1 6 1 に繋がる配管系）、第二電析槽内の電析浴内の粉を取り除き浴を清浄化するフィルター循環系（第二電析槽フィルター循環フィルター 2 2 6 3 を用いる配管系）、第一電析槽と第二電析槽にそれぞれ浴攪拌用の圧搾空気を送る配管系（圧搾空気導入口 2 1 8 2 から始まる配管系）、電析膜を堆積されたウェブを純水のシャワーで洗浄する純水シャワー槽 2 3 6 0、第一の純水リンス洗浄を行う第一温水槽 2 3 6 1、第二の純水リンス洗浄を行う第二温水槽 2 3 6 2、これら温水槽に必要な純水の温水を供給するための純水加熱槽 2 3 3 9、洗浄されたウェブを乾燥させる乾燥部 2 3 6 3、膜堆積の完了したウェブを再びコイル状に巻き上げる巻取装置 2 2 9 6、電析浴や純水の加熱段階あるいは乾燥段階で発生する水蒸気の排気系（電析水洗系排気ダクト 2 0 2 0 または乾燥系排気ダクト 2 3 7 0 で構成される排気系）とからなっている。

【 0 0 1 4 】

ウェブは図中左から右へ、巻出装置 2 0 1 2、第一電析槽 2 0 6 6、第二電析槽 2 1 1 6、純水シャワー槽 2 3 6 0、第一温水槽 2 3 6 1、第二温水槽 2 3 6 2、乾燥部 2 3 6 3、巻取装置 2 2 9 6 の順に搬送されていき、所定の電析膜が

堆積される。

【 0 0 1 5 】

巻出装置 2 0 1 2 は、図 3 に示すように、巻出装置ウェブボビン 2 0 0 1 に巻かれたコイル状のウェブ 2 0 0 6 がセットされ、巻出装置繰出し調整ローラー 2 0 0 3、巻出装置方向転換ローラー 2 0 0 4、巻出装置排出ローラー 2 0 0 5、を順に経てウェブ 2 0 0 6 を送出していく。コイル状のウェブには、殊に下引き層が予め堆積されている場合には、基板あるいは層保護のために、インターリーフ（合紙）が巻き込まれた形で供給されてくる。このため、インターリーフが巻き込まれている場合には、ウェブの繰出しと共に巻出装置インターリーフ巻取りボビン 2 0 0 2 にインターリーフ 2 0 0 7 を巻き取る。ウェブ 2 0 0 6 の搬送方向は矢印 2 0 1 0 で示され、巻出装置ウェブボビン 2 0 0 1 の回転方向は矢印 2 0 0 9 で示され、巻出装置インターリーフ巻取りボビン 2 0 0 2 の巻取り方向は矢印 2 0 0 8 で示される。図中、巻出装置ウェブボビン 2 0 0 1 から排出されるウェブと、巻出装置インターリーフ巻取りボビン 2 0 0 2 に巻き上げられるインターリーフは、それぞれ搬送開始時の位置と搬送終了時の位置で干渉が起きていないことを示している。巻出装置全体は、防塵のため、ヘパフィルターとダウンフローを用いた巻出し装置クリーンブース 2 0 1 1 で覆われた構造となっている。

【 0 0 1 6 】

第一電析槽 2 0 6 6 は、図 4 に示すように、電析浴に対して腐食せず電析浴を保温できる第一電析浴保持槽 2 0 6 5 中に、温度制御された電析浴が第一電析浴浴面 2 0 2 5 となるように保持されている。この浴面の位置は、第一電析浴保持槽 2 0 6 5 内に設けられた仕切板によるオーバーフローで実現されている。不図示の仕切板は電析浴を第一電析浴保持槽 2 0 6 5 全体で奥側に向かって落とすように設置されており、樋構造にて第一電析槽オーバーフロー戻り口 2 0 2 4 に集められた溢れた電析浴は、第一電析槽オーバーフロー戻り路 2 1 1 7 を経て第一循環槽 2 1 2 0 へ至り、ここで加熱されて、再び第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 と第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 とから第一電析浴保持槽 2 0 6 5 に還流され、オーバーフローを促すに足るだけの電析浴の流入を形成する。

【0017】

ウェブ2006は、電析槽入口折返しローラー2013、第一電析槽進入ローラー2014、第一電析槽退出ローラー2015、電析槽間折返しローラー2016を経て、第一電析槽2066内を通過する。第一電析槽進入ローラー2014と第一電析槽退出ローラー2015との間では、少なくとも成膜面であるウェブの下側面（本明細書では「表面（おもてめん）」と呼ぶ）は、電析浴の中にあって、28個のアノード2026～2053と対向している。実際の電析は、ウェブに負、アノードに正の電位を与えて、電析浴中で両者の間に、電気化学反応を伴う電析電流を流すことによって行う。

【0018】

図2の装置において第一電析槽におけるアノードは、4個ずつが、7つのアノード載置台2054～2060に載置されている（図4参照）。アノード載置台は絶縁板を介してそれぞれのアノードを置く構造となっており、独立の電源から独自の電位が印加されるようになっている。また、アノード載置台2054～2060は電析浴中でウェブとアノード2026～2053との間隔を保持する機能も担っている。このため通常、アノード載置台2054～2060は、予め決められた間隔を保持するべく、高さ調整が出来るように設計製作されている。

【0019】

第一電析槽退出ローラー2015の直前に設けられた第一電析槽裏面電極2061は、浴中でウェブの成膜面と反対側の面（本明細書では「裏面（うらめん）」と呼ぶ）に堆積された膜を電気化学的に除去するためのもので、ウェブに対して第一電析槽裏面電極2061を負側の電位とすることで、これを実現する。第一電析槽裏面電極2061が実際に効力を持つことは、電界の回り込みによってウェブの成膜面と反対側の裏面に電気化学的に付着する、ウェブの成膜面に形成されるのと同じ材質の膜が、目視下でみるみる除去されていくことで確認される。

【0020】

第一電析槽退出ローラー2015を通過し電析浴から出たウェブには、第一電析槽出口シャワー2067から電析浴をかけられて、成膜面が乾燥してムラを生

じるのを防止している。また第一電析槽 2 0 6 6 と第二電析槽 2 1 1 6 との渡り部分に設けられた電析槽間カバー 2 0 1 9 も、電析浴から発生する蒸気を閉じ込め、ウェブの成膜面が乾燥するのを防止している。更に、第二電析槽入口シャワー 2 0 6 8 も同様に乾燥防止の働きをする。

【 0 0 2 1 】

第一循環槽 2 1 2 0 は、第一電析槽 2 0 6 6 中の電析浴の加熱保温ならびに噴流循環を担うものである。前述のごとく、第一電析槽 2 0 6 6 でオーバーフローした電析浴は、第一電析槽オーバーフロー戻り口 2 0 2 4 に集められ、第一電析槽オーバーフロー戻り路 2 1 1 7 を通り、第一電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ 2 1 1 8 を経て、第一循環槽加熱貯槽 2 1 2 1 へと至る。第一循環槽加熱貯槽 2 1 2 1 内には、8 本の第一循環槽ヒーター 2 1 2 2 ～ 2 1 2 9 が設けられており、これらは、室温の電析浴を初期加熱する際や、循環によって浴温の低下する電析浴を再加熱して、所定の温度に電析浴を保持する際に機能する。

【 0 0 2 2 】

第一循環槽加熱貯槽 2 1 2 1 には 2 つの循環系が接続されている。すなわち、第一循環槽電析浴上流循環元バルブ 2 1 3 0、第一循環槽電析浴上流循環ポンプ 2 1 3 2、第一循環槽電析浴上流循環バルブ 2 1 3 5、第一循環槽電析浴上流循環フレキシブルパイプ 2 1 3 6、第一循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管 2 1 3 7 を経て、第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 から第一電析浴保持槽 2 0 6 5 に戻る第一電析槽上流循環還流系と、第一循環槽電析浴下流循環元バルブ 2 1 3 9、第一循環槽電析浴下流循環ポンプ 2 1 4 2、第一循環槽電析浴下流循環バルブ 2 1 4 5、第一循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ 2 1 4 8、第一循環槽電析浴下流循環フランジ絶縁配管 2 1 4 9 を経て、第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 から第一電析浴保持槽 2 0 6 5 に戻る第一電析槽下流循環還流系とである。第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 と第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 とから第一電析槽 2 0 6 6 に戻る電析浴は、第一電析浴保持槽 2 0 6 5 内での電析浴の交換を効果あらしめるよう、第一電析浴保持槽 2 0 6 5 下部に設けられた第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 と第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 から、それぞれの噴流管に穿かれたオリフィスを経て噴流として還流される。それぞれ

の循環還流系での還流量は主に、第一循環槽電析浴上流循環バルブ 2 1 3 5 または第一循環槽電析浴下流循環バルブ 2 1 4 5 の開閉度によって制御され、更に細かい調節は、第一循環槽電析浴上流循環ポンプ 2 1 3 2 または第一循環槽電析浴下流循環ポンプ 2 1 4 2 の出口と入口を短絡して接続したバイパス系に設けられた第一循環槽電析浴上流循環ポンプバイパスバルブ 2 1 3 3 または第一循環槽電析浴下流循環ポンプバイパスバルブ 2 1 4 1 によって制御される。バイパス系は、還流量を少なくした場合や、浴温が極めて沸点に近い時、ポンプ内でのキャビテーションを防止する役目も果たしている。浴液が沸騰気化して液体を送り込めなくなるキャビテーションは、ポンプの寿命を著しく短くしてしまう。

【 0 0 2 3 】

第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 と第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 とにオリフィスを穿って噴流を形成する場合、還流量は殆ど第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 と第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 へ戻す浴液の圧力によって定まる。これを知るために第一循環槽電析浴上流循環圧力ゲージ 2 1 3 4 と第一循環槽電析浴下流循環圧力ゲージ 2 1 4 3 が設けられていて、還流量のバランスはこれらの圧力ゲージにて知ることが出来る。オリフィスから吹き出す還流浴液量は正確にはベルヌーイの定理に従うが、噴流管に穿ったオリフィスが数ミリ以下の径の時には、第一電析槽上流循環噴流管 2 0 6 3 ないし第一電析槽下流循環噴流管 2 0 6 4 全体にわたって噴流量を実質的に一定とすることができる。更に還流量が十分に大きい場合には、浴の交換が極めてスムーズに行われるので、第一電析槽 2 0 6 6 がかなり長くとも、浴の濃度の均一化や温度の均一化が効果的に図れる。第一電析槽オーバーフロー戻り路 2 1 1 7 がこの十分な還流量を流しうる太さを持つべきであることは当然である。

【 0 0 2 4 】

それぞれの循環還流系に設けられた第一循環槽電析浴上流循環フレキシブルパイプ 2 1 3 6 と第一循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ 2 1 4 8 は、配管系の歪みを吸収するものであり、特に歪みに対して機械的強度が不足しがちなフランジ絶縁配管などを用いる場合には有効である。それぞれの循環還流系に設けられた第一循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管 2 1 3 7 と第一循環槽電析浴

下流循環フランジ絶縁配管 2 1 4 9 は、第一電析槽オーバーフロー戻り路 2 1 1 7 途中に設けられた第一電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ 2 1 1 8 と共に第一循環槽 2 1 2 0 と第一電析槽 2 0 6 6 とを電氣的に浮かせるものである。これは、不要な電流経路の形成を絶つこと、即ち迷走電流を防止することが、電析電流を利用した電気化学的な成膜反応をより安定効果的に進めることにつながる、という本発明者等の知見に基づくものである。

【 0 0 2 5 】

一方の循環還流系には、直接第一循環槽加熱貯槽 2 1 2 1 へと戻る第一循環槽電析浴バイパス循環フレキシブルパイプ 2 1 4 6 及び第一循環槽電析浴バイパス循環バルブ 2 1 4 7 からなるバイパス還流系が設けられており、これは、第一電析槽に浴液を還流することなく浴の循環を行わしめたい場合、例えば室温から所定温度への昇温時などに用いるものである。また、第一循環槽からの一方の循環還流系には、第一電析槽退出ローラー 2 0 1 5 を通過し電析浴から出たウェブに電析浴をかける第一電析槽出口シャワー 2 0 6 7 へと至る送液系が設けられており、第一電析槽出口シャワーバルブ 2 1 5 0 を介して第一電析槽出口シャワー 2 0 6 7 へとつながっている。第一電析槽出口シャワー 2 0 6 7 からの電析液噴霧量は、第一電析槽出口シャワーバルブ 2 1 5 0 の開閉度を調節することによって調整される。

【 0 0 2 6 】

第一循環槽加熱貯槽 2 1 2 1 は、実際には蓋が設けられており、蒸気となって水が失われいくのを防止する構造となっている。浴温が高い場合には、蓋の温度も高くなるので、断熱材を貼るなどの考慮は作業の安全面から必要である。

【 0 0 2 7 】

第一電析槽電析浴の粉末除去のために、フィルター循環系が設けられている。第一電析槽に対するフィルター循環系は、第一電析槽フィルター循環戻りフレキシブルパイプ 2 1 5 1、第一電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管 2 1 5 2、第一電析槽フィルター循環元バルブ 2 1 5 4、第一電析槽フィルター循環サクションフィルター 2 1 5 6、第一電析槽フィルター循環ポンプ 2 1 5 7、第一電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ 2 1 5 8、第一電析槽フィルター循

環圧力スイッチ 2159、第一電析槽フィルター循環圧力ゲージ 2160、第一電析槽フィルター循環フィルター 2161、第一電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ 2164、第一電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管 2165、第一電析槽フィルター循環バルブ 2166、第一電析槽フィルター循環系電析浴上流戻りバルブ 2167、第一電析槽フィルター循環系電析浴中流戻りバルブ 2168、第一電析槽フィルター循環系電析浴下流戻りバルブ 2169 からなっている。この経路を電析浴は第一電析槽フィルター循環方向 2155、同 2162、同 2163 の方向に流れていく。除去されるべき粉末は、機外から飛び込むこともあるし、また電析反応に応じて、電極表面や浴中で形成されることもある。除去されるべき粉末の最小の大きさは、第一電析槽フィルター循環フィルター 2161 のフィルターサイズで定まる。

【0028】

第一電析槽フィルター循環戻りフレキシブルパイプ 2151 ならびに第一電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ 2164 は、配管の歪みを吸収して、配管接続部からの液漏れを極小化すると共に、機械強度に劣る絶縁配管を保護し、ポンプを始めとする循環系の構成部品の配置自由度を上げるためのものである。第一電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管 2152 ならびに第一電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管 2165 は、大地アースからフロートとした第一電析浴保持槽 2065 が大地アースに落ちることを防止するため、電氣的に浮かせることを目的としたものである。第一電析槽フィルター循環サクションフィルター 2156 はいわば「茶漉し」のような金網であり、大きなごみを取り除き、後に続く第一電析槽フィルター循環ポンプ 2157 や第一電析槽フィルター循環フィルター 2161 を保護するためのものである。第一電析槽フィルター循環フィルター 2161 はこの循環系の主役であり、電析浴中に混入あるいは発生した粉体を除去するためのものである。本循環系の電析浴の循環流量は、主に第一電析槽フィルター循環バルブ 2166 でまた従として第一電析槽フィルター循環ポンプ 2157 に並列に設けられた第一電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ 2158 で微調整をおこなう。これらのバルブ調整による循環流量を把握するために、第一電析槽フィルター循環圧力ゲージ 2160 が設けられている。第一電

析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ 2 1 5 8 は流量の微調整の他、フィルター循環流量全体を絞った時に、キャビテーションが発生して第一電析槽フィルター循環ポンプ 2 1 5 7 が破損するのを防止している。

【 0 0 2 9 】

第一電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管 2 1 5 2 を経て第一電析槽排水バルブ 2 1 5 3 から第一排液槽 2 1 7 2 に電析浴が移送できる。この移送は、電析浴交換や装置のメンテナンスや更には緊急時に行われるものである。移送される排液としての電析浴は重力落下にて第一排液槽排液貯槽 2 1 4 4 に落とされる。メンテナンスや緊急時の目的には、第一排液槽排液貯槽 2 1 4 4 が、第一電析槽 2 0 6 6 および第一循環槽 2 1 2 0 の浴容量の合計を貯めるだけの容量をもつことが好ましい。第一排液槽排液貯槽 2 1 4 4 には第一排液槽排液貯槽上蓋 2 2 7 7 が設置されており、電析浴の重力落下移送を効果的ならしめるために、第一排液槽空気抜き 2 1 7 1 及び第一排液槽空気抜きバルブ 2 1 7 0 が設けられている。一旦、第一排液槽排液貯槽 2 1 4 4 に落とされた電析浴は、温度が下がった後、第一排液槽排水バルブ 2 1 7 3 より建物側の廃水処理に、あるいは第一排液槽排液回収バルブ 2 1 7 4、排液回収元バルブ 2 1 7 5、排液回収サクションフィルター 2 1 7 6 と排液回収ポンプ 2 1 7 7 を経て不図示のドラム缶に回収され然るべき処分がとりおこなわれる。回収や処理に先立って第一排液槽排液貯槽 2 1 4 4 内で、水による希釈や薬液による処理など行うことも可能である。

【 0 0 3 0 】

電析浴を攪拌し電析成膜を均一化ならしめるために、第一電析浴保持槽 2 0 6 5 底部に設置された第一電析槽攪拌空気導入管 2 0 6 2 に穿った複数のオリフィスから空気バブルを噴出させるようになっている。空気は、工場に供給される圧搾空気を圧搾空気導入口 2 1 8 2 から取り込み、電析浴攪拌用圧搾空気圧力スイッチ 2 1 8 3 を経て、第一電析槽圧搾空気導入方向 2 1 8 4 に示される方向で、順に第一電析槽圧搾空気元バルブ 2 1 8 5、第一電析槽圧搾空気流量計 2 1 8 6、第一電析槽圧搾空気レギュレーター 2 1 8 7、第一電析槽圧搾空気ミストセパレーター 2 1 8 8、第一電析槽圧搾空気導入バルブ 2 1 8 9、第一電析槽圧搾空気フレキシブルパイプ 2 1 9 0、第一電析槽圧搾空気絶縁配管 2 1 9 1、そして

第一電析槽圧搾空気上流側制御バルブ 2 1 9 3 または第一電析槽圧搾空気下流側制御バルブ 2 1 9 2 を通り第一電析槽攪拌空気導入管 2 0 6 2 へと至る。

【 0 0 3 1 】

電析槽間折返しローラー 2 0 1 6 を経て第二電析槽 2 1 1 6 に搬送されたウェブは、第二の電析膜を堆積または処理される。本装置の使い方によって、第二の電析膜は第一の電析膜と同一のもので、第一の電析膜と第二の電析膜とが一つの膜を形成することもあるし、また同じ材質ながら別の特性を付与された二層の積層であることもある（例えば、酸化亜鉛で粒径の異なる層の積層など）し、同じ特性を持ちながら別の材質からなる二層の積層であることも有る（例えば、透明導電膜として酸化インジウムと酸化亜鉛の積層など）し、あるいは全く異なる二層の積層であることもあるし、更に、第一電析槽 2 0 6 6 で酸化物を堆積し、第二電析槽 2 1 1 6 で酸化進行処理を行ったり、第一電析槽 2 0 6 6 で酸化物を堆積し、第二電析槽 2 1 1 6 で食刻処理を行ったり、といった組み合わせが可能となる。従って、電析浴あるいは処理浴、浴温度、浴循環量、電流密度、攪拌量、などの電析または処理条件は、それぞれの目的に合わせて選択される。電析または処理時間を第一電析槽 2 0 6 6 と第二電析槽 2 1 1 6 とで変える必要がある場合には、ウェブ 2 0 0 6 の通過時間を第一電析槽 2 0 6 6 と第二電析槽 2 1 1 6 とで変えればよく、そのためには、第一電析槽 2 0 6 6 と第二電析槽 2 1 1 6 とで槽の長さを変えたり、またはウェブの折り返しを行うことで調整する。

【 0 0 3 2 】

第二電析槽 2 1 1 6 は、図 5 に示すように、電析浴に対して腐食せず電析浴を保温できる第二電析浴保持槽 2 1 1 5 中に、温度制御された電析浴が第二電析浴浴面 2 0 2 5 となるように保持されている。この浴面の位置は、第二電析浴保持槽 2 1 1 5 内に設けられた仕切板によるオーバーフローで実現されている。不図示の仕切板は電析浴を第二電析浴保持槽 2 1 1 5 全体で奥側に向かって落とすように設置されており、樋構造にて第二電析槽オーバーフロー戻り口 2 0 7 5 に集められた溢れた電析浴は、第二電析槽オーバーフロー戻り路 2 2 1 9 を経て第二循環槽 2 2 2 2 へ至り、ここで加熱されて、再び第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 と第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 とから第二電析浴保持槽 2 1 1 5 に還

流され、オーバーフローを促すに足るだけの電析浴の流入を形成する。

【0033】

ウェブ2006は、電析槽間折返しローラー2016、第二電析槽進入ローラー2069、第二電析槽退出ローラー2070、純水シャワー槽折返し進入ローラー2279を経て、第二電析槽2116内を通過する。第二電析槽進入ローラー2069と第二電析槽退出ローラー2070との間でウェブの表面は、電析浴の中にあって、28個の第二電析槽アノード2076～2103と対向している。実際の電析は、ウェブに負、アノードに正の電位を与えて、電析浴中で両者の間に、電気化学反応を伴う電析電流を流すことによって行う。

【0034】

図2の装置において第二電析槽におけるアノードは、4個ずつが、7つの第二電析槽アノード載置台2104～2110に載置されている（図5参照）。アノード載置台は絶縁板を介してそれぞれのアノードを置く構造となっており、独立の電源から独自の電位を印加されるようになっている。また、アノード載置台2104～2110は電析浴中でウェブとアノード2076～2103との間隔を保持する機能も担っている。このため通常、アノード載置台2104～2110は、予め決められた間隔を保持するべく、高さ調整が出来るように設計製作されている。

【0035】

第二電析槽退出ローラー2070の直前に設けられた第二電析槽裏面電極2111は、浴中でウェブの裏面に堆積された膜を電気化学的に除去するためのもので、第一電析槽裏面電極2061と同じく、ウェブに対して第二電析槽裏面電極2111を負側の電位とすることで、これを実現する。

【0036】

第二電析槽退出ローラー2070を通過し電析浴から出たウェブには、第二電析槽出口シャワー2297から電析浴をかけられて、成膜面が乾燥してムラを生じるのを防止している。また第二電析槽2116と純水シャワー槽2360との渡り部分に設けられた純水シャワー槽折返し進入ローラーカバー2318も、電析浴から発生する蒸気を閉じ込め、ウェブの成膜面が乾燥するのを防止している

。更に、純水シャワー槽入口表面純水シャワー 2 2 9 9 や純水シャワー槽入口裏面純水シャワー 2 3 0 0 も、電析浴を洗浄して落とすだけでなく、同様の働きをする。

【 0 0 3 7 】

第二循環槽 2 2 2 2 は、第二電析槽 2 1 1 6 中の電析浴の加熱保温ならびに噴流循環を担うものである。前述のごとく、第二電析槽 2 1 1 6 でオーバーフローした電析浴は、第二電析槽オーバーフロー戻り口 2 0 7 5 に集められ、第二電析槽オーバーフロー戻り路 2 2 1 9 を通り、第二電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ 2 2 2 0 を経て、第二循環槽加熱貯槽 2 2 2 3 へと至る。第二循環槽加熱貯槽 2 2 2 3 内には、8 本の第二循環槽ヒーター 2 2 2 4 ～ 2 2 3 1 が設けられており、室温の電析浴を初期加熱する際や、循環によって浴温の低下する電析浴を再加熱して、所定の温度に電析浴を保持する際に機能させられる。

【 0 0 3 8 】

第二循環槽加熱貯槽 2 2 2 3 には 2 つの循環系が接続されている。すなわち、第二循環槽電析浴上流循環元バルブ 2 2 3 2、第二循環槽電析浴上流循環ポンプ 2 2 3 4、第二循環槽電析浴上流循環バルブ 2 2 3 7、第二循環槽電析浴上流循環フレキシブルパイプ 2 2 3 8、第二循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管 2 2 3 9 を経て、第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 から第二電析浴保持槽 2 1 1 5 に戻る第二電析槽上流循環還流系と、第二循環槽電析浴下流循環元バルブ 2 2 4 2、第二循環槽電析浴下流循環ポンプ 2 2 4 5、第二循環槽電析浴下流循環バルブ 2 2 4 7、第二循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ 2 2 4 8、第二循環槽電析浴下流循環フランジ絶縁配管 2 2 4 9 を経て、第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 から第二電析浴保持槽 2 1 1 5 に戻る第二電析槽下流循環還流系とである。第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 と第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 とから第二電析槽 2 1 1 6 に戻る電析浴は、第二電析浴保持槽 2 1 1 5 内での電析浴の交換を効果ならしめるよう、第二電析浴保持槽 2 1 1 5 下部に設けられた第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 と第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 から、それぞれの噴流管に穿かれたオリフィスを経て噴流として還流される。それぞれの循環還流系での還流量は主に、第二循環槽電析浴上流循環バルブ 2 2 3 7 また

は第二循環槽電析浴下流循環バルブ 2 2 4 7 の開閉度によって制御され、更に細かい調節は、第二循環槽電析浴上流循環ポンプ 2 2 3 4 または第二循環槽電析浴下流循環ポンプ 2 2 4 5 の出口と入口を短絡して接続したバイパス系に設けられた第二循環槽電析浴上流循環ポンプバイパスバルブ 2 2 3 5 または第二循環槽電析浴下流循環ポンプバイパスバルブ 2 2 4 4 によって制御される。バイパス系は、還流量を少なくした場合や、浴温が極めて沸点に近い時、ポンプ内でのキャビテーションを防止する役目も果たしている。第一電析槽の説明でも述べたが、浴液が沸騰気化して液体を送り込めなくなるキャビテーションは、ポンプの寿命を著しく短くしてしまう。

【 0 0 3 9 】

第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 と第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 とにオリフィスを穿って噴流を形成する場合、還流量は殆ど第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 と第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 へ戻す浴液の圧力によって定まる。これを知るために第二循環槽電析浴上流循環圧力ゲージ 2 2 3 6 と第二循環槽電析浴下流循環圧力ゲージ 2 2 4 6 が設けられていて、還流量のバランスはこれらの圧力ゲージにて知ることが出来る。オリフィスから吹き出す還流浴液量は正確にはベルヌーイの定理に従うが、噴流管に穿ったオリフィスが数ミリ以下の径の時には、第二電析槽上流循環噴流管 2 1 1 3 ないし第二電析槽下流循環噴流管 2 1 1 4 全体にわたって噴流量を実質的に一定とすることができる。更に還流量が十分に大きい場合には、浴の交換が極めてスムーズに行われるので、第二電析槽 2 1 1 6 がかなり長くとも、浴の濃度の均一化や温度の均一化が効果的に図れる。第二電析槽オーバーフロー戻り路 2 2 1 9 がこの十分な還流量を流しうる太さを持つべきであることは当然である。

【 0 0 4 0 】

それぞれの循環還流系に設けられた第二循環槽電析浴上流循環フレキシブルパイプ 2 2 3 8 と第二循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ 2 2 4 8 は、配管系の歪みを吸収するものであり、特に歪みに対して機械的強度が不足しがちなフランジ絶縁配管などを用いる場合には有効である。それぞれの循環還流系に設けられた第二循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管 2 2 3 9 と第二循環槽電析浴

下流循環フランジ絶縁配管 2 2 4 9 は、第二電析槽オーバーフロー戻り路 2 2 1 9 途中に設けられた第二電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ 2 2 2 0 と共に第二循環槽 2 2 2 2 と第二電析槽 2 1 1 6 とを電氣的に浮かせるものである。これは、不要な電流経路の形成を絶つことが、迷走電流を防止して電析電流を電気化学的な成膜反応に殆ど用いることにつながる、という本発明者等の知見に基づくものである。

【 0 0 4 1 】

一方の循環還流系には、直接第二循環槽加熱貯槽 2 2 2 3 へと戻る第二循環槽電析浴バイパス循環フレキシブルパイプ 2 2 5 0 及び第二循環槽電析浴バイパス循環バルブ 2 2 5 1 からなるバイパス還流系が設けられており、これは、第二電析槽に浴液を還流すること無く浴の循環を行わしめたい場合、例えば室温から所定温度への昇温時などに用いるものである。また、第二循環槽からの両循環還流系には、第二電析槽進入ローラー 2 0 6 9 に至る直前に電析浴をかける第二電析槽入口シャワー 2 0 6 8 へと送るものと、第二電析槽退出ローラー 2 0 7 0 を通過し電析浴から出たウェブに電析浴をかける第二電析槽出口シャワー 2 2 9 7 へと送るものの 2 つの送液系が設けられており、前者は、第二電析槽入口シャワーバルブ 2 2 4 1 を介して第二電析槽入口シャワー 2 0 6 8 へと、後者は第二電析槽出口シャワーバルブ 2 2 5 2 を介して第二電析槽出口シャワー 2 2 9 7 へと繋がっている。第二電析槽入口シャワー 2 0 6 8 からの電析液噴霧量は、第二電析槽入口シャワーバルブ 2 2 4 1 の開閉度を調節することによって、また、第二電析槽出口シャワー 2 2 9 7 からの電析液噴霧量は、第二電析槽出口シャワーバルブ 2 2 5 2 の開閉度を調節することによって、調整される。

【 0 0 4 2 】

第二循環槽加熱貯槽 2 2 2 3 は、実際には蓋が設けられており、蒸気となって水が失われていくのを防止する構造となっている。浴温が高い場合には、蓋の温度も高くなるので、断熱材を貼るなどの考慮は作業の安全面から必要である。

【 0 0 4 3 】

第二電析槽電析浴の粉末除去のために、フィルター循環系が設けられている。第二電析槽に対するフィルター循環系は、第二電析槽フィルター循環戻りフレキ

シブルパイプ 2 2 5 3、第二電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管 2 2 5 3、第二電析槽フィルター循環元バルブ 2 2 5 6、第二電析槽フィルター循環サクシオンフィルター 2 2 5 8、第二電析槽フィルター循環ポンプ 2 2 6 0、第二電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ 2 2 5 9、第二電析槽フィルター循環圧力スイッチ 2 2 6 1、第二電析槽フィルター循環圧力ゲージ 2 2 6 2、第二電析槽フィルター循環フィルター 2 2 6 3、第二電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ 2 2 6 6、第二電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管 2 2 6 7、第二電析槽フィルター循環バルブ 2 2 6 8、第二電析槽フィルター循環系電析浴上流戻りバルブ 2 2 6 9、第二電析槽フィルター循環系電析浴中流戻りバルブ 2 2 7 0、第二電析槽フィルター循環系電析浴下流戻りバルブ 2 2 7 1 からなっている。この経路を電析浴は第二電析槽フィルター循環方向 2 2 5 7、同 2 2 6 4、同 2 2 6 5 の方向に流れていく。除去されるべき粉末は、機外から飛び込むことも有るし、また電析反応に応じて、電極表面や浴中で形成されることもある。除去されるべき粉末の最小の大きさは、第二電析槽フィルター循環フィルター 2 2 6 3 のフィルターサイズで定まる。

【 0 0 4 4 】

第二電析槽フィルター循環戻りフレキシブルパイプ 2 2 5 3 ならびに第二電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ 2 2 6 6 は、配管の歪みを吸収して、配管接続部からの液漏れを極小化すると共に、機械強度に劣る絶縁配管を保護し、ポンプを始めとする循環系の構成部品の配置自由度を上げるためのものである。第二電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管 2 2 5 4 ならびに第二電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管 2 2 6 7 は、大地アースからフロートとした第二電析浴保持槽 2 1 1 5 が大地アースに落ちることを防止するため、電氣的に浮かせることを目的としたものである。第二電析槽フィルター循環サクシオンフィルター 2 2 5 8 はいわば「茶漉し」のような金網であり、大きなごみを取り除き、後に続く第二電析槽フィルター循環ポンプ 2 2 6 0 や第二電析槽フィルター循環フィルター 2 2 6 3 を保護するためのものである。第二電析槽フィルター循環フィルター 2 2 6 3 はこの循環系の主役であり、電析浴中に混入あるいは発生した粉体を除去するためのものである。本循環系の電析浴の循環流量は、主に第二電析

槽フィルター循環バルブ 2268 でまた従として第二電析槽フィルター循環ポンプ 2260 に並列に設けられた第二電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ 2259 で微調整をおこなう。これらのバルブ調整による循環流量を把握するために、第二電析槽フィルター循環圧力ゲージ 2262 が設けられている。第二電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ 2259 は流量の微調整の他、フィルター循環流量全体を絞った時に、キャビテーションが発生して第二電析槽フィルター循環ポンプ 2260 が破損するのを防止している。

【0045】

第二電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管 2254 を経て第二電析槽排水バルブ 2255 から第二排液槽 2274 に電析浴が移送できる。この移送は、電析浴交換や装置のメンテナンスや更には緊急時に行われるものである。移送される排液としての電析浴は重力落下にて第二排液槽排液貯槽 2273 に落とされる。メンテナンスや緊急時の目的には、第二排液槽排液貯槽 2273 が、第二電析槽 2116 および第二循環槽 2222 の浴容量の合計を貯めるだけの容量をもつことが好ましい。第二排液槽排液貯槽 2273 には第二排液槽排液貯槽上蓋 2278 が設置されており、電析浴の重力落下移送を効果的ならしめるために、第二排液槽空気抜き 2276 及び第二排液槽空気抜きバルブ 2275 が設けられている。一旦、第二排液槽排液貯槽 2273 に落とされた電析浴は、温度が下がった後、第二排液槽排水バルブ 2180 より建物側の廃水処理に、あるいは第二排液槽排液回収バルブ 2181、排液回収元バルブ 2175、排液回収サクシオンフィルター 2176 と排液回収ポンプ 2177 を経て不図示のドラム缶に回収され然るべき処分がとりおこなわれる。回収や処理に先立って第二排液槽排液貯槽 2273 内で、水による希釈や薬液による処理など行うことも可能である。

【0046】

電析浴を攪拌し電析成膜を均一化ならしめるために、第二電析浴保持槽 2115 底部に設置された第二電析槽攪拌空気導入管 2112 に穿った複数のオリフィスから空気バブルを噴出させるようになっている。空気は、工場に供給される圧搾空気を圧搾空気導入口 2182 から取り込み、電析浴攪拌用圧搾空気圧力スイッチ 2183 を経て、第二電析槽圧搾空気導入方向 2194 に示される方向で、

順に第二電析槽圧搾空気元バルブ2195、第二電析槽圧搾空気流量計2196、第二電析槽圧搾空気レギュレーター2197、第二電析槽圧搾空気ミストセパレーター2198、第二電析槽圧搾空気導入バルブ2199、第二電析槽圧搾空気フレキシブルパイプ2220、第二電析槽圧搾空気絶縁配管2201、そして第二電析槽圧搾空気上流側制御バルブ2202または第二電析槽圧搾空気下流側制御バルブ2272を通り第二電析槽攪拌空気導入管2112へと至る。

【0047】

第一電析槽2066や第二電析槽2116には、予備の液体または気体が導入できるように、予備導入系が設置されている。電析槽予備導入口2213からの液体または気体は、電析槽予備導入バルブ2214を介して、第一電析槽予備導入バルブ2215、第一電析槽予備導入絶縁配管2216を経て第一電析槽へ、また、第一電析槽予備導入バルブ2217、第二電析槽予備導入絶縁配管2218を経て第二電析槽へ導入される。予備導入系で最も可能性の高いものは、浴の能力を長時間一定に保つための保持剤や補充薬であるが、場合によっては、浴に溶かす気体であったり、また粉末を除去する酸であったりする。

【0048】

洗浄は、純水シャワー槽、第一温水槽、第二温水槽の3段で行われる。第二温水槽に加温された純水が供給され、その排液が第一温水槽で用いられ、更にその排液が純水シャワー槽で用いられる構成となっている。このことにより、ウェブは電析槽での電析を終了した後、次第に純度の高い水で洗われていく。

【0049】

第二温水槽は最も高純度の純水を用いる。この純水はウェブが退出していく直前の第二温水槽出口裏面純水シャワー2309、第二温水槽出口表面純水シャワー2310へ供給される。供給すべき純水は、水洗系純水口2337から水洗系純水供給元バルブ2338を経て一旦純水加熱槽2339に貯められ、純水加熱槽純水加熱ヒーター2340～2343で所定の温度に暖められ、純水加熱槽純水送出バルブ2344、純水加熱槽純水送出ポンプ2346、純水加熱槽圧力スイッチ2347、純水加熱槽カートリッジ式フィルター2349、純水加熱槽流量計2350を通り、一方は第二温水槽出口裏面シャワーバルブ2351から第

二温水槽出口裏面純水シャワー 2309 へ、他方は第二温水槽出口表面シャワーバルブ 2352 から第二温水槽出口表面純水シャワー 2310 へと至る。加温は洗浄効果を向上させるためである。シャワーへ供給されて第二温水槽温水保持槽 2317 へ溜まった純水は純水リンス浴を形成し、ここでウェブは静水での洗浄が行われる。純水の温度が下がらないように、第二温水槽には第二温水槽温水保温ヒーター 2307 が設けられている。

【0050】

第一温水槽 2361 へは、第二温水槽温水保持槽 2317 を溢れた純水が、第二温水槽 2362 から温水槽間連結管 2232 を介して供給される。第二温水槽 2362 同様、第一温水槽温水保温ヒーター 2304 が設置されており純水の温度を保持するようになっている。更に第一温水槽 2361 には超音波源 2306 が設置されており、積極的にウェブ裏面の汚れを第一温水槽ローラー 2282 と第二温水槽折返し進入ローラー 2283 の間で除去するようになっている。

【0051】

第一温水槽温水保持槽 2316 からの純水は、純水シャワー槽純水シャワー供給元バルブ 2323 に続いて、純水シャワー槽純水シャワー供給ポンプ 2325、純水シャワー槽純水シャワー供給圧力スイッチ 2326、純水シャワー槽純水シャワー供給カートリッジ式フィルター 2328、純水シャワー槽純水シャワー供給流量計 2329 を経て、純水シャワー槽入口表面純水シャワーバルブ 2330 から純水シャワー槽入口表面純水シャワー 2299 へ、純水シャワー槽入口裏面純水シャワーバルブ 2331 から純水シャワー槽入口裏面純水シャワー 2300 へ、純水シャワー槽出口裏面純水シャワーバルブ 2332 から純水シャワー槽出口裏面純水シャワー 2302 へ、純水シャワー槽出口表面純水シャワーバルブ 2333 から純水シャワー槽出口表面純水シャワー 2303 へと送られ、純水シャワー槽 2360 の入口と出口で、それぞれウェブ表面とウェブ裏面に洗浄用シャワー流がかけられる。シャワーの済んだ水は純水シャワー槽受け槽 2315 で受けられ、そのまま第一温水槽温水保持槽 2316 と第二温水槽温水保持槽 2317 の一部と合流して水洗系排水 2336 に捨てられる。通常は、洗浄済みの水にはイオンその他が含まれるため、所定の処理を必要とする。

【0052】

洗浄のための純水シャワー槽2360、第一温水槽2361、第二温水槽2362では、ウェブは純水シャワー槽折返し進入ローラー2279、純水シャワー槽ローラー2280、第一温水槽折返し進入ローラー2281、第一温水槽ローラー2281、第二温水槽折返し進入ローラー2283、第二温水槽ローラー2284、乾燥折返しローラー2285へと送られていく。純水シャワー槽折返し進入ローラー2279の直後には純水シャワー槽裏面ブラシ2298が設けられており、ウェブ裏面に付着する比較的大きな粉や付着力の弱い生成物を取り除けるようになっている。

【0053】

乾燥部2363に至ったウェブ2006は、まず乾燥部入口で乾燥部入口裏面エアナイフ2311、乾燥部入口裏面エアナイフ2312による水切りが行われる。エアナイフへの空気の導入は、乾燥系圧搾空気導入口2353、乾燥系圧搾空気圧力スイッチ2354、乾燥系圧搾空気フィルターレギュレーター2355、乾燥系圧搾空気ミストセパレーター2356、乾燥系圧搾空気供給バルブ2357、その後乾燥部入口裏面エアナイフバルブ2358または乾燥部入口裏面エアナイフバルブ2359という経路でなされる。乾燥部に供給される空気は特に水滴など含むと不都合なので、乾燥系圧搾空気ミストセパレーター2356の役割は重要である。

【0054】

続いて乾燥折返しローラー2285から巻取装置進入ローラー2286に搬送される過程で、並んだIRランプ2313の輻射熱による乾燥が行われる。IRランプ2313の輻射熱が充分であれば、電析膜を成膜後ウェブ2006をCV装置などの真空装置に投入しても不都合は生じない。乾燥時は、水切りによる霧の発生と、IRランプ輻射による水蒸気の発生があって、排気ダクトに繋がる乾燥部排気口2314は不可欠である。乾燥系排気ダクト2370に集められた水蒸気は、乾燥系凝縮器2371でそのほとんどが水に戻り乾燥系凝縮器排水ドレイン2373へと捨てられ、一部は乾燥系排気2374へと捨てられていく。水蒸気に有害気体を含む場合には、排気は所定の処理を行うべきである。

【 0 0 5 5 】

巻取装置 2 2 9 6 は、巻取装置進入ローラー 2 2 8 6、巻取装置方向転換ローラー 2 2 8 7、巻取り調整ローラー 2 2 8 8、を順に経てウェブ 2 0 0 6 をウェブ巻上げボビン 2 2 8 9 にコイル状に巻取っていく。堆積した層保護が必要な場合には、図 7 に示されるように、インターリーフ繰出しボビン 2 2 9 0 からインターリーフを繰出し、ウェブに巻き込まれていく。ウェブ 2 0 0 6 の搬送方向は矢印 2 2 9 2 で示され、ウェブ巻上げボビン 2 2 8 9 の回転方向は矢印 2 2 9 3 で示され、インターリーフ繰出しボビン 2 2 9 0 の巻取り方向は矢印 2 2 9 4 で示される。図 7 中、ウェブ巻上げボビン 2 2 8 9 へ巻き上げられるウェブと、インターリーフ繰出しボビン 2 2 9 0 から繰り出されるインターリーフは、それぞれ搬送開始時の位置と搬送終了時の位置で干渉が起きていないことを示している。巻取装置全体は、防塵のため、ヘパフィルターとダウフローを用いた巻取装置クリーンブース 2 2 9 5 で覆われた構造となっている。

【 0 0 5 6 】

図 7 に示した装置にあっては、巻取装置方向転換ローラー 2 2 8 7 がウェブの蛇行を修正する機能を付与されている。巻取装置方向転換ローラー 2 2 8 7 と巻取り調整ローラー 2 2 8 8 との間に設置された蛇行検知器からの信号に基づいて、油圧のサーボで巻取装置方向転換ローラー 2 2 8 7 を巻取装置進入ローラー 2 2 8 6 側にセットされた軸（ピボット軸）を中心として振ってやることで、蛇行の修正が可能となる。巻取装置方向転換ローラー 2 2 8 7 の制御は、図中、近似的に手前側あるいは奥側へのローラーの移動であり、その移動の向きは、蛇行検出器からのウェブ蛇行検出方向と逆である。サーボのゲインは、ウェブの搬送速度によるが、一般に大きな物を必要としない。数百メートルの長さのウェブを巻き上げても、その端面はサブミリの精度で揃えられる。実際に用いたピボット軸は、ウェブ上流側 2 m であり、巻取装置方向転換ローラー 2 2 8 7 前後のローラーまでは、それぞれ 2 m 以上あるため、数 mm の幅以内で端部合わせのための蛇行修正を行っても、ここで耳波を発生させることはない。これは後述の解析で明らかになる。また、蛇行検出は、反射型のレーザー位置検出器を用いるのが精度の面で好ましい。

【 0 0 5 7 】

電析浴や温水を室温より高い温度で使うと必然的に水蒸気が発生する。特に 80℃を越える温度を用いると、水蒸気が発生はかなりものとなる。槽の浴面から発生する水蒸気は、槽の浴面上に溜まり、装置の隙間から勢いよく吹き出したり、蓋の開閉時に大量の放出を見たり、また装置の隙間から水滴となって流れ落ちたり、装置の操作環境を悪化させる。このため、排気ダクトを介して強制的に吸引排気させるのが好ましい。第一電析槽 2 0 6 6 の第一電析槽上流排気口 2 0 2 1、第一電析槽中流排気口 2 0 2 2、第一電析槽下流排気口 2 0 2 3、また第二電析槽 2 1 1 6 の第二電析槽上流排気口 2 0 7 1、第二電析槽中流排気口 2 0 7 2、第二電析槽下流排気口 2 0 7 3、純水シャワー槽 2 3 6 0 の純水シャワー槽排気口 2 3 0 1、第一温水槽 2 3 6 1 の第一温水槽排気口 2 3 0 5、第二温水槽 2 3 0 8 の第二温水槽排気口 2 3 0 8 である。電析槽及び水洗槽系排気ダクト 2 0 2 0 に集められた水蒸気は、絶縁フランジを通り、電析水洗系排気ダクト凝縮器 2 3 6 6 でそのほとんどが水に戻り電析水洗系排気ダクト凝縮器排水ドレイン 2 3 6 8 へと捨てられ、一部は電析水洗系排気 2 3 6 9 へと捨てられていく。水蒸気に有害気体を含む場合には、排気は所定の処理を行うべきである。

【 0 0 5 8 】

図 2 に示される装置では、排気ダクトをステンレス鋼で構成したので、第一電析槽 2 0 6 6 の第一電析浴保持槽 2 0 6 5 及び第二電析槽 2 1 1 6 の第二電析浴保持槽 2 1 1 5 を大地アースからフロート電位とするために、電析水洗系排気ダクト基幹絶縁フランジ 2 3 6 5 と電析水洗系排気ダクト水洗側絶縁フランジ 2 3 6 4 を設け、電氣的に切り離した。

【 0 0 5 9 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが本装置を用いて酸化物をウェブ上に形成すると、搬送系に次のような不具合があることが明らかになった。即ち、図 7 における、巻取り装置方向転換ローラー 2 2 8 7 に、ウェブ上流側をピボットとした蛇行修正系を組み込んだところ、室温状態では、搬送経路は殆ど一定でウェブの蛇行はなく、ウェブはウェブ巻上げボビン 2 2 8 9 にきっちりと端部を揃えて巻き上げられていた。しかし

、電析浴を所定の温度、例えば 85℃に設定して搬送を行うと、室温時と同様、ウェブはウェブ巻上げボビン 2289 にきっちりと端部を揃えて巻き上げられることは巻き上げられたものの、ウェブ両端部にワカメ状の永久変形、俗に耳波と呼ばれるものが発生したものである。このような耳波についての対策は、上述した公知例では問題とされていないし、またそのための対策も取られていない。

【0060】

本発明者等の検討の結果、これは、室温時に平行出しを終えていた各搬送ローラーが、電析浴の加温のため電析槽を支えている支柱が熱変形を起こし、更にそれらに支えられて保持されているローラー軸がずれたものと判明した。ウェブ上流側をピボットとした蛇行修正系を組み込んだ巻取り装置方向転換ローラー 2287 の能力は充分であり、端面補正は行われたのであるが、部分的に降伏応力を超えて耳波発生に至ったものである。

【0061】

特開平 10-194540 号公報（ストリップのステアリング装置及びステアリング方法、住友金属株式会社、1998 年 7 月 28 日公開）では、補助ロールを用いずに、ターンロールのみで蛇行修正を行うべく、旋回軸とその傾角を制御するものであり、両者を制御することにより耳波の発生を防げるものとしている。これは、ターンロールを旋回させるとウェブの両側で経路の過不足が生じてしまうため、それを補正するために傾角制御を同時に行って、過不足を最小化して耳波の発生を防ぐものである。本発明者らが問題にしている上述の耳波は、蛇行修正ローラーと離れたところで既に発生しているため、この発明を適用することはできない。

【0062】

また、図 2 に示す装置を用いて検討を行ったところ、次のような不具合が明らかになった。すなわち、長尺基板上に堆積された膜の一部は、他の部分よりも膜厚が薄かったり、電気抵抗値が高かったり、或いは異常成長のためにミクロ的な突起が多く発生していたりしており、そのような部分は太陽電池の光閉じ込め反射層として用いるのに困難であった。

【0063】

本発明者等が検討を重ねた結果、このような不具合の発生は電流の不均一・不安定が原因であることが確認された。そして、電流の不均一・不安定をもたらす原因は、給電ローラーからの長尺基板への電流供給不良、すなわち給電ローラーと長尺基板との接触、または当たりの不均一であることが判明した。

【0064】

そこで本発明の目的の一つは、上記課題に鑑み、機能性膜を成膜するに際して、コイル状に巻いて取扱うウェブを、所定の速度で耳波の発生がなく、しかも成膜対向電極との距離を保ったままで、蛇行させずに搬送できるウェブ搬送装置を提供することにある。殊に、安価に形成できる電析装置などでは、真空成膜装置のように剛性のあるチャンバーを使う必要がないため、そのローラー支持部分が温度や張力の変形を受けやすくなっており、その場合にも十分な搬送装置を提供することが重要である。

【0065】

さらに本発明の目的の一つは、上記の課題に鑑み、長尺基板上に均一な酸化亜鉛膜を連続的に電析堆積すべく、電析電流を均一かつ安定的に流すことができる酸化物膜の連続電析装置及び連続電析方法を提供することである。

【0066】

【課題を解決するための手段】

そこで本発明は、ウェブを保持し、ウェブに張力をかけつつ搬送するウェブ搬送装置において、該搬送装置はウェブが接触して搬送される複数のローラーを有し、該ローラーのうち少なくとも一つのローラーが、ウェブ変形量を Y/E 以下に抑える機構を有していることを特徴とするウェブ搬送装置を提供する。

【0067】

かかるウェブ搬送装置における好ましい形態としては、前記機構が該機構を有するローラーの軸の傾きを制御する機構であるものが挙げられる。

【0068】

また、前記ローラーの軸の傾きを制御する機構が、該ローラーの軸の一端部を支点として他端部を上下方向に移動させることにより該軸の傾きを制御する機構であるもの、非接触センサーによる傾き検出機構を有するもの、複数の離散制御

量を有するサーボ移動機構を有するもの、連続制御量を有するサーボ移動機構を有するもの、サーボ移動機構と該サーボ移動機構による最大制御量がウェブ端部の降伏応力を越えないように制御する機構とを有するもの、もそれぞれ好ましい態様として挙げられる。

【 0 0 6 9 】

さらに、前記ウェブの蛇行を修正する蛇行修正機構を有するもの、該蛇行修正機構は、レーザーセンサーによる変位検出信号発生装置と、該変位検出信号に基づいて前記ウェブに変位と反対方向の動きを与える円弧移動ローラーとからなるもの、も好ましい。

【 0 0 7 0 】

前記ウェブにかけられる張力をウェブ幅 1 c m あたり 0 . 4 9 N 以上に制御する機構を有するもの、前記ローラーの軸の傾きを制御する機構を有するローラーの軸の傾きと該ローラーの前後のローラーの軸の傾きとの差を、それぞれ $1 . 0 2 5 / 1 0 0 0$ ラジアン以下に保つ機構を有するもの、も好ましい。前記ローラーの軸の傾きを制御する機構を有するローラーが給電ローラーであるものも好ましい。

【 0 0 7 1 】

また、本発明は、上記ウェブ搬送装置と、該ウェブが浸漬されて電析が行われる電析浴を保持する電析槽と、電析用の電極と、を有する電析装置を提供する。

【 0 0 7 2 】

さらに、本発明は、ウェブを保持し、ウェブに張力をかけつつ搬送するウェブ搬送装置を用いたウェブ搬送方法において、該搬送装置はウェブが接触して搬送される複数のローラーを有し、該ローラーのうち少なくとも一つのローラーに設けられた機構によって、ウェブ変形量を Y / E 以下に抑えながら搬送を行うことを特徴とするウェブ搬送方法を提供する。

【 0 0 7 3 】

かかる搬送方法において、前記機構により該機構を有するローラーの軸の傾きを制御することが好ましい。

【 0 0 7 4 】

前記ローラーの軸の傾きを制御する機構により、該ローラーの軸の一端部を支点として他端部を上下方向に移動させながら搬送を行うことも好ましい態様である。また、前記ローラーの軸の傾きを制御する機構が非接触センサーによる傾き検出機構を有し該検出機構により軸の傾きをモニターしながらウェブの搬送を行うこと、前記ローラーの軸の傾きを制御する機構がサーボ移動機構と該サーボ移動機構による最大制御量がウェブ端部の降伏応力を越えないように制御する機構とを有しこれらの機構によりウェブ端部の降伏応力を越えないようにウェブの変形を制御しながらウェブの搬送を行うこと、前記ウェブにかけられる張力をウェブ幅 1 c m あたり 0 . 4 9 N 以上に制御しながらウェブの搬送を行うこと、前記ローラーの軸の傾きを制御する機構を有するローラーの軸の傾きと該ローラーの前後のローラーの軸の傾きとの差をそれぞれ 1 . 0 2 5 / 1 0 0 0 ラジアン以下に保ちながらウェブの搬送を行うこと、前記ローラーの軸の傾きを制御する機構により給電ローラーの軸の傾きを制御しながらウェブの搬送を行うこと、もそれぞれ好ましい態様である。

【 0 0 7 5 】

また、蛇行修正機構によって前記ウェブの蛇行を修正しながら搬送を行うことが好ましく、前記蛇行修正機構は、レーザーセンサーによる変位検出信号発生装置と、円弧移動ローラーとを有し、該変位検出信号に基づいて円弧移動ローラーを移動させ前記ウェブに変位と反対方向の動きを与えながら搬送を行うことがより好ましい。

【 0 0 7 6 】

また、本発明は、上記ウェブ搬送方法により電析浴中を通過するようにウェブを搬送し、該ウェブ上に電析により膜を形成することを特徴とする電析方法を提供する。

【 0 0 7 7 】

本発明が提供するウェブ搬送装置の別の態様は、コイル状に巻いて取扱うウェブを所定の速度で搬送する駆動力を与えるとともに、処理済ウェブの端部を揃えて巻き上げる巻上げローラーと、未処理ウェブを保持しウェブに巻上げローラーとの間に張力をかけつつ、順次ウェブを繰出す繰出しローラーと、巻上げローラ

ーと繰出しローラーとで張力が保持され、所定の速度で搬送されるウェブの進行方向をウェブの処理に合わせて転換するための複数の従動ローラーと、巻上げローラーにウェブ端部を揃えて巻き上げるための蛇行修正手段とを有するウェブ搬送装置において、前記複数の従動ローラーのうち少なくとも一つのローラーに、ローラー軸間でのウェブ変形量を Y/E （ Y ：ウェブの降伏強さ、 E ：ウェブのヤング率）以下に抑える手段が備えられているものである。かかる手段としては、ローラー軸の傾きを制御する軸傾斜制御手段が好適である。

【 0 0 7 8 】

上記ウェブ搬送装置において、ウェブの蛇行修正手段が、レーザーセンサーによる変位検出信号発生装置と、その変位検出信号に基づいてウェブに変位と反対方向の動きを与える円弧移動ローラーとからなることが好ましい。

【 0 0 7 9 】

また、上記の軸傾斜制御手段が、従動ローラーのローラー軸の一端部を支点として、他端部を上下移動させることにより、ローラー軸の傾きを制御する手段であることが好ましい。

【 0 0 8 0 】

さらに、上記の軸傾斜制御手段が、非接触センサーによる傾斜検出手段と、複数の離散制御量を有するサーボ移動手段とからなることが好ましい。

【 0 0 8 1 】

或いは、上記の軸傾斜制御手段が、非接触センサーによる傾斜検出手段と、連続制御量を有するサーボ移動手段とからなることが好ましい。

【 0 0 8 2 】

そして、上記のサーボ移動手段による制御量の最大量が、ウェブ端部の降伏応力を越えないことが好ましい。

【 0 0 8 3 】

また、本発明は、かかるウェブ搬送装置を有する電析装置を提供するものである。

【 0 0 8 4 】

また、本発明が提供する他の電析装置は、電析浴中に浸漬されるウェブ（長尺

基板)とアノードとの間に電流を印加して、長尺基板上に電気化学的に酸化物膜を連続堆積せしめる酸化物膜の連続電析装置において、長尺基板に張力が付されるとともに、給電手段を介して全電析電流を給電または受電する給電ローラーに一部を巻かれて搬送され、その搬送中における給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが長尺基板の降伏強さとヤング率との比で定まる所定角度以下に保たれているものである。

【0085】

上記酸化物膜の連続電析装置において、長尺基板に付される張力(テンション)が基板幅1cmあたり0.49N以上であることが好ましい。

【0086】

また、給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが $1.025/1000$ (ラジアン)以下に保たれていることが好ましい。

【0087】

さらに、酸化物膜が、硝酸イオンと亜鉛イオンを少なくとも含有する電析浴中で堆積される酸化亜鉛膜であることが好ましい。

【0088】

そして、長尺基板が金属基板であることが好ましい。

【0089】

また、本発明が提供する他の電析方法は、搬送されるウェブ(長尺基板)と対向するアノードとを電析浴中に浸漬し、長尺基板とアノードとの間に電流を印加して、長尺基板上に電気化学的に酸化物膜を連続堆積する酸化物膜の連続電析方法において、長尺基板に張力を付するとともに、給電手段を介して全電析電流を給電または受電する給電ローラーに一部を巻いて搬送し、その搬送中における給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きを長尺基板の降伏強さとヤング率との比で定まる所定角度以下に保つものである。

【0090】

上記酸化物膜の連続電析方法において、長尺基板に付する張力(テンション)が基板幅1cmあたり0.49N以上であることが好ましい。

【0091】

また、給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きを $1.025/1000$ (ラジアン) 以下に保つことが好ましい。

【0092】

さらに、酸化物膜が、硝酸イオンと亜鉛イオンを少なくとも含有する電析浴中で堆積される酸化亜鉛膜であることが好ましい。

【0093】

そして、長尺基板として金属基板を使用することが好ましい。

【0094】

これらの好ましい態様は、互いに矛盾しない条件で併用することができるのはいうまでもない。

【0095】

【発明の実施の形態】

本発明者等は、本発明を創案するにあたって、次のような検討を行った。

【0096】

図1 (a) は、幅 w のウェブ1006がローラーに巻き付いて進みながら、ローラーの軸が δ だけ傾いた時の様子を示している。C点は、例えば一つ前のローラーであって、不動点とする。この時ウェブを展開した図1 (b) では、ローラーが高くなった方、即ち手前側が $d = w \tan \delta \cdot \sin \theta$ だけ遅れ、そのためにウェブ1006の進行方向Pが β だけ傾く。ローラーとウェブ1006との間に摩擦がないとすると、ウェブ1006の進行方向が傾いた事により、速度 v [mm/min] で搬送されるウェブは、 $v d / w$ [mm/min] の速度でローラー上を (今の場合手前に向かって) シフトしていく。また、図1 (c) のように、ローラー軸が s のように傾いた場合も、 d のように動いたのと同じように取扱う事が出来る。

【0097】

以上の解析は、ローラー軸が熱や張力の影響で傾いた場合に、ウェブ1006の搬送がずれていく可能性があること、また同時に、積極的にローラー軸を傾けて、蛇行した搬送ウェブ1006を修正することができること、を示している。

【0098】

ところで、ローラー軸の傾きはいくら大きくてもいいというわけにはいかない。角度が大きすぎると、容易に想像できるように、ウェブに大きな張力変形がかかり、端部が降伏強さを越えて永久変形をもたらしてしまう。これがいわゆる耳波である。本発明者等の検討の結果、耳波を発生しない条件は、一つのローラーについて、その直前のローラーまでの距離を L_1 、直後のローラーまでの距離を L_2 とし、ウェブ材料のもつヤング率 E 、降伏強さ Y とすると、ウェブ変形量は $d / (L_1 + L_2)$ となり、

$$Y / E \geq d / (L_1 + L_2)$$

となる。これは、ローラー軸の横方向の傾きのときも同様である。左辺はウェブの材質と形状で定まる。また、ローラ間の距離は装置の設計時に決まってしまう。つまり、ウェブを決めローラー間隔を決めてしまうと、ローラー軸のずれの許容範囲が決まってしまう。逆に、ずれを許容するためには、ローラー間隔を設計時に予め大きな値にしておくことが必要となる。勿論許されるなら、成膜装置を作製しておいてから、有効なウェブの形状・材質を選ぶことも可能である。

【 0 0 9 9 】

ローラー間距離を大きくとれる場合、また、ウェブに与える張力を小さくしてウェブの変形を小さく出来る場合には、上記の条件は緩くなる。また、ウェブそのものが弾性を有したりする場合も、条件はさほど厳しくはない。

【 0 1 0 0 】

上式には、張力が明示的にはいっていない。これは、降伏強さ Y を用いたせいである。ウェブの片側延びの場合には、ウェブの厚みを t 、ウェブの幅を w として、ウェブ全体にかけられる最大の張力は $Y t w / 2$ となる。0. 1 2 5 mm厚、3 5 6 mm幅のSUSの場合、この値は3 9 2 0 N程度となる。

【 0 1 0 1 】

上式を適用して、例えば、本発明者等が用いようとしたSUSの場合では、この Y / E 値は1 0 0 0分の1. 0 2 5、即ち前後併せて1 mのローラー間に対して、1 mmほどの変形に抑えないとならない事を示している。実際図2（図3～図9）の装置では、ローラーの軸は熱変形によって0. 5 mmほど発生しており、また対向電極との距離を確保するために、張力を9 8 0 Nほどかけるため、極

めて耳波が発生しやすい状況であることが、判明した。

【 0 1 0 2 】

また、図 1 (b) のずれ d が、ウェブ（長尺基板）の弾性変形範囲を超えてしまうと、伸びの側が塑性変形をしたり、他方の側が給電ローラーから浮き上がったり、又はしばしば両者同時に発生する。長尺基板の塑性変形は、そもそも基板の変形であって後続の太陽電池製造工程から許容できるものではないし、またこのような状態では、給電ローラーの回動に対して長尺基板のあたりを一定に保つ事は難しい。したがってこのような状況では、長尺基板に対する給電が一様に行われなくなる。また、給電ローラーから長尺基板が浮き上がった場合には、一様な給電が行われなくなるのは明らかである。このように、長尺基板が塑性変形しない搬送をすることは、一様な給電を行う上で必要である。

【 0 1 0 3 】

一方、塑性変形は、長尺基板にかかる変形量を少なくすれば起らなくなるのであるから、長尺基板の張力を下げる事も選択肢として考えられるが、実際には張力が弱いと給電ローラーへのあたりが弱くなって、長尺基板への給電は却って悪くなる。本発明者等の実際の長尺基板（厚さ 0. 1 2 5 mm、幅 3 5 6 mm、材質 SUS 4 3 0）を用いた検討によると、基板幅 1 c m につき 0. 4 9 N、すなわちこの長尺基板では約 1 7. 4 N の張力が最低必要である事が、張力を変えながら給電ローラーから長尺基板に流れる電流を観察する事で、実験的に分かった。この張力は、長尺基板全体が塑性的に伸びてしまうのに必要な力の 1 / 5 0 0 に相当する。

【 0 1 0 4 】

上記の取扱いを用いると、歪み量（ウェブ変形量）は d / L と表される。本発明者等の検討によれば、塑性変形をおこさないためには、長尺基板の、降伏強さを Y 、ヤング率を E とした時、最大歪みが Y / E を越えないこと、すなわち $d / L < Y / E$ が必要となる。これに基づき、用いた長尺基板（厚さ 0. 1 2 5 mm、幅 3 5 6 mm、材質 SUS 4 3 0）の許容歪みが 1. 0 2 5 / 1 0 0 0 であることが必要とされる。1 m の L に対して 1. 0 2 5 mm である。この許容歪みは、たとえば給電ローラーが傾いて発生したとすると、給電ローラーの前のローラ

ーとのあいだの変形量と、給電ローラーの後のローラーとの間の変形量とほぼ等しくなるから、上下流、一方のローラーだけを考えれば充分である。

【0105】

以上の検討に基づき、図2の装置において、長尺基板に各ローラーへの当たりが充分である9800Nの張力をかけ、搬送実験をおこなった。電析浴の昇温に伴う電析槽フレームの熱変形と、長尺基板に張力をかけた事による張力変形とで、電析槽入口折り返しローラー2013の軸は、給電ローラーすなわち巻出し装置排出ローラー2005の軸に対して、相対的に長尺基板の幅に対して1.5mmのずれが発生しており、搬送時に給電電流の大きな変動が見られた。このために、前述のごとく、膜厚が薄かったり、電気抵抗値が高かったり、異常成長のためにミクロ的な突起などが多くなっていたものと推定された。

【0106】

そこで、電析槽入口折り返しローラー2013の軸受け部分をフレームの太さを2倍として機械的に補強して、電析浴の昇温に伴う電析槽フレームの熱変形と、長尺基板に張力を掛けたことによる張力変形と両者合わせて、電析槽入口折り返しローラー2013の軸が、給電ローラーすなわち巻出し装置排出ローラー2005の軸に対して、相対的に長尺基板の幅に対して1mmのずれに収まるようにした。電析槽入口折り返しローラー2013の軸と、給電ローラーすなわち巻出し装置排出ローラー2005の軸との距離は1mであったので、これは本発明における範囲にぎりぎり入っている。この状態で長尺基板を搬送したところ、給電電流は極めて安定して一定であった。

【0107】

すなわち、給電電流を均一にかつ安定に供給するためには、給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが $1.025/1000$ （ラジアン）以下に保たれていることが必要である。

【0108】

以下に、本発明のウェブ搬送装置の好適な実施の形態を説明するが、本発明は本実施形態に限定されるものではない。

【0109】

本実施形態のウェブ搬送装置の主要な構成要素は、基本的には図 2 及び図 3 ～ 図 9 に示した電析装置に採用されているものと同様の構成を有しているが、同装置における課題を解決するために種々の改良が加えられている。したがって、便宜上、図 2 及び図 3 ～ 図 9 と同一の符号を付して説明する。

【0110】

すなわち、本発明の好適な実施形態の一つである電析装置は、ウェブ 2 0 0 6 上に例えば均一な酸化物膜を連続的に作成する装置であり、コイル状に巻かれたウェブ 2 0 0 6 を送り出す巻出装置 2 0 1 2、第一の電析膜を堆積または処理せしめる第一電析槽 2 0 6 6、第二の電析膜を堆積または処理せしめる第二電析槽 2 1 1 6、第一電析槽に加熱された電析浴を循環供給する第一循環槽 2 1 2 0、第二電析槽に加熱された電析浴を循環供給する第二循環槽 2 2 2 2、第一電析槽の電析浴を排するに際し一旦浴を貯める第一排液槽 2 1 7 2、第二電析槽の電析浴を排するに際し一旦浴を貯める第二排液槽 2 2 7 4、第一電析槽内の電析浴内の粉を取り除き浴を清浄化するフィルター循環系（第一電析槽フィルター循環フィルター 2 1 6 1 に繋がる配管系）、第二電析槽内の電析浴内の粉を取り除き浴を清浄化するフィルター循環系（第二電析槽フィルター循環フィルター 2 2 6 3 を用いる配管系）、第一電析槽と第二電析槽にそれぞれ浴攪拌用の圧搾空気を送る配管系（圧搾空気導入口 2 1 8 2 から始まる配管系）、電析膜を堆積された長尺基板を純水のシャワーで洗浄する純水シャワー槽 2 3 6 0、第一の純水リンス洗浄を行う第一温水槽 2 3 6 1、第二の純水リンス洗浄を行う第二温水槽 2 3 6 2、これら温水槽に必要な純水の温水を供給するための純水加熱槽 2 3 3 9、洗浄されたウェブを乾燥させる乾燥部 2 3 6 3、膜堆積の完了したウェブを再びコイル状に巻き上げる巻取装置 2 2 9 6、電析浴や純水の加熱段階あるいは乾燥段階で発生する水蒸気の排気系（電析水洗系排気ダクト 2 0 2 0 または乾燥系排気ダクト 2 3 7 0 で構成される排気系）とからなっている。

【0111】

すなわち、本発明のウェブ搬送装置は、ロール間でウェブ 2 0 0 6 を掛け渡して搬送するロール・ツー・ロール方式を採用してものであり、例えば電析装置の主要構成要素として装備されることにより、ロール間に掛け渡されたウェブ 2 0

06は図2において左から右へ、巻出装置2012、第一電析槽2066、第二電析槽2116、純水シャワー槽2360、第一温水槽2361、第二温水槽2362、乾燥部2363、巻取装置2296の順に流れていき、所定の電析膜が堆積される。

【0112】

特に好ましくは長尺基板に張力が付されるとともに、給電手段を介して全電析電流を給電または受電する給電ローラーに一部を巻かれて搬送され、その搬送中における給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きが基板の降伏強さとヤング率との比で定まる所定角度以下に保たれているものである。

【0113】

以下に、各構成要素について詳細に説明する。

【0114】

〔ウェブ〕

本発明に適用されるウェブ（長尺基板）としては、例えばステンレス鋼（SUS）、鉄、銅、アルミニウム、真鍮などの金属、あるいはそれらの表面にめっきをしたものの他、紙、樹脂も適用できる。但し、弾性範囲が大きいと、紙や樹脂の場合には、特にローラー間隔が小さい時に効果がある。基本的にウェブ材質のもつ定数が重要であって、表面性にはあまり影響されない。

【0115】

図2で示した電析装置で用いられるウェブ（長尺基板）の材料は、膜成膜面に電氣的な導通がとれ、電析浴に侵されないものなら使用でき、ステンレス鋼（SUS）、Al、Cu、Fe、などの金属が用いられる。金属コーティングを施したPETフィルムなども利用可能である。これらの中で、素子化プロセスを後工程で行うには、SUSが長尺基板としては優れている。

【0116】

SUSは非磁性SUS、磁性SUSいずれも適用できる。前者の代表はSUS304であり研磨性に優れていて0.1s程度の鏡面とすることも可能である。後者の代表はフェライト系のSUS430であり、磁力を利用した搬送には有効に利用される。

【 0 1 1 7 】

基板表面は、平滑でも良いし、粗面でもよい。SUSの圧延プロセスにおいて圧延ローラーの種類を変えたりすることにより表面性が変わる。BAと称するものは鏡面に近く、2Dにあっては凹凸が顕著である。いずれの面においても、SEM（走査型電子顕微鏡）下での観察では、ミクロン単位の挟れなどが目立つことがある。太陽電池基板としては、大きなうねり状の凹凸よりも、ミクロン単位の構造の方が太陽電池の特性には、良い方向にも悪い方向にも大きく反映する。

【 0 1 1 8 】

さらに、これら基板は別の導電性材料が成膜されていてもよく、電析の目的に応じて選択される。場合によっては、酸化亜鉛のごく薄層を予め他の方法で形成しておくことは、電析法での堆積速度を安定的に向上できて好ましい。確かに、電析法はコストが安く済むのがメリットであるが、多少高価な方法を付加的に採用しても、総合的にコストダウンが可能ならば、2方式の併用は有利である。

【 0 1 1 9 】

〔張力（テンション）〕

長尺基板を巻出装置長尺基板ボビン2001と長尺基板巻上げボビン2289との間に張る張力は、基板の幅1cmあたり0.49～490Nとする。0.49Nよりもテンションが弱すぎると、基板が不用意に垂れ下がったり、所定の搬送パスから外れたりローラーからずれて端部を擦ったり、また蛇行修正の制御性を著しく悪化させる。一方、あまりテンションが強すぎると、基板自体が伸びたり、また搬送に片寄りがある場合には、既述のごとく、端部だけ伸びて所謂「ワカメ」伏になったり、装置全体を歪ませたりする。

【 0 1 2 0 】

〔張力（テンション）〕

より好ましい本発明に適用されるウェブにかかる張力の具体例としては、厚さ0.125mm、355mm幅のSUS製ウェブに対して、98Nから1176N程度から選ばれる値に設定できるのが好ましい。当然、張力を大きくすると、ローラー軸を支えるフレームはそれに対応した剛性を必要とする。ローラー軸のずれとして、0.1mm～0.3mmの範囲以下であることが好ましい。次善の

手段としては、張力を張った状態でローラー軸を調整することもできる。この場合、経時変化には注意しておく必要がある。

【 0 1 2 1 】

テンションは、長尺基板巻上げボビン 2 2 8 9 を巻き上げる力と、巻出装置長尺基板ボビン 2 0 0 1 の軸に取り付けられたクラッチ（パウダークラッチなど有効に利用される）との滑りから、発生させることができる。この場合、テンションの大きさに依らず搬送経路が殆ど変わらないので、また中間のローラーをすべて従動ローラーとすることが出来るので、ローラーを始めとする搬送構成部品配置の設計自由度は極めて高い一方、非搬送時にはテンションが発生しないので、基板が静止時に垂れ下がるのを防止するには、別のロック手段が必要とされる。

【 0 1 2 2 】

テンションは、その軸を移動できるテンションローラーの類を用いることでも発生でき、この場合、テンションの制御やモニターは楽であるが、テンションローラーの位置が変化するため、そのストロークをとるための設計が必要であり、またローラーの平行度がずれて蛇行が発生しやすい。

【 0 1 2 3 】

更にまた、テンションは中間のローラーを積極的に基板と摩擦が起こる方向に動かすことでも発生できる。この方法では、搬送経路は変わらず、また、静止中でも働くという利点がある一方、動摩擦と静止摩擦が大きく異なるような材料では、設計は面倒である。

【 0 1 2 4 】

テンションは、当然のことながら、水平に接触するローラーよりも、その周を大きく覆う形で搬送されるローラーに、その効果をもたらす。その効果を期待するものとしては、巻取りローラーは勿論、給電ローラーや蛇行修正ローラーが挙げられる。

【 0 1 2 5 】

〔ローラー〕

図 2 の装置に用いられるローラーは、長尺基板の搬送の経路を定めることの他に、長尺基板に必要な電位を印加すること、不必要な電流迷走経路を形成しない

、などの機能を満たすべきである。

【 0 1 2 6 】

搬送の経路を定めることは特に重要で、初期に平行度がしっかりと出ていることは勿論、電析浴の温度が90℃などの高温に上がって、大きな浴槽が熱膨張を起こしても、位置の変位が最小に抑えられているべきである。実際にはサブミリのガタは許容できるが、こと平行度に関しては100分台の精度が昇温時に確保されていることが好ましい。平行度のずれ、ねじれは特に電析槽内での長尺基板の片寄りを生じてしまい、そうすると非常にしばしば、端部擦れ、ワカメを発生してしまう。ただし、本発明の検討で述べたように、塑性変形は歪みが問題となるので、ローラー間距離が大きい場合には、ローラー軸の傾きすなわち平行度の要因は小さくなる。

【 0 1 2 7 】

長尺基板のコシがある場合には、ローラーは平行ローラーで特に表面加工を考慮する必要はないが、A1ホイルなどの様に軟らかな基板の場合には、ローラーをクラウンと呼ぶ太鼓型に膨らませたり、水切り用の溝を設けるのがよい。またその場合、ローラーを従動にするだけのテンションがかからないこともあって、それを避けるために、ローラーを同期駆動することは効果がある。

【 0 1 2 8 】

ローラーを電氣的に浮かせるために、ナイロンやポリエチレンなどの樹脂製とすることもできるし、また、金属ローラーの軸を樹脂製とすることもできるし、更に軸受けの設置部に樹脂の部材を挟み込んで絶縁をとることもできる。

【 0 1 2 9 】

基板に直接ブラシ等で給電を行ったり、あるいは浴を介して給電するのでなければ、給電ローラーと呼ばれる電位を与えるローラーを少なくとも一本設けるのがよい。電析部分に近いローラーを給電ローラーとできれば、電析電流に係る電気経路の設計は最もすっきりとする。浴と触って浴中の化学物質が反応して給電ローラーがアノード近傍に置けない場合には、ブラシ給電や浴給電など他方式の代替もしくは併用を考慮すべきである。これは、長尺基板の抵抗がメートルあたり0.01Ω程度あって、数十Aの電析電流を用いる場合には、極めて大きな熱

損失が発生するからである。

【0130】

蛇行修正は、概念として、殆どずれない搬送系をローラーの平行度を出して確立し、ほんの少しずれる分を巻上げ直前で修正する、というものがよい。修正量の検知し、フィードフォワードまたはフィードバック系で修正量を蛇行修正ローラーに返してやる。フィードフォワード系は、計算は厄介だが、秒あたり数mを越える高速のシステムに向き、フィードバック系は、高速の搬送には不向きであるが、構成を簡便なものとすることができる。

【0131】

いずれの場合にも、修正しようとする方向に基板を動かす蛇行修正ローラーを持つのが好ましい。図2の装置では、巻取装置方向転換ローラー2287（図7参照）がそれを兼ねる。修正しようとする方向に基板を動かすために、長尺基板との摩擦は大きい方が好ましい。一方、修正移動を起こしたことによる長尺基板の歪みを吸収するためには、長尺基板が蛇行修正のローラー上で滑ることが好ましい。実際に用いられる摩擦の大きさは、テンションを含めて、実験的に決められる。場合によっては、基板との間で摩擦を最適化する材質をえらんだり、表面を粗面加工すると効果がある。修正しようとする方向に基板を動かすために、ローラー全体が平行移動するように構成されてもよいし、また、ある程度離れた軸を支点に首振り運動をするような形（タンジェント・ローラーと呼ぶ）でもよい。平行移動ローラーは大きなずれに対して効果があり、一方タンジェント・ローラーは、装置構成が簡単になる。

【0132】

〔繰出しローラー〕

本発明に適用される繰出しローラーは、ウェブを保持でき、巻上げローラーの巻上げの力に対抗してブレーキをかけることによりウェブに一定の張力をかけ、また同時にウェブの繰出し速度を制御できるかぎり材質には制限がない。ブレーキは通常、ローラーに同軸で設けられたクラッチによる。また繰出し速度の制御は、速度センサーや回転エンコーダーによる速度検出量を、巻上げローラーの駆動系に帰還しておこなう。

【 0 1 3 3 】

〔巻上げローラー〕

本発明に適用される巻上げローラーは、モーター駆動等でウェブを搬送巻上げできるものであればよく、更に回転速度がサーボで制御できれば尚よく、この場合、繰出しローラーからの回転速度信号を帰還することができる。巻上げローラーには、蛇行修正系を通ったウェブが巻込まれるため、端部は揃ったものとなる。巻上げローラーが巻き上げるウェブの搬送速度は、毎分 2 0 0 mm から 5 0 0 0 mm に対応できることが好ましい。

【 0 1 3 4 】

〔従動ローラー〕

本発明に適用される従動ローラーとしては、ローラー間 1 m に対して、表面の回転精度で 1 mm をこえてはならず、0. 3 mm 以下が好ましい。これは、軸の偏心を含んだ量なので、例えば柔らかい樹脂製の軸受けなど使うと、経時変化でこの許容量を超えてしまう事がある。できれば、SUS などの軸受けを用いるのが好ましい。またローラー表面は、金属製その他、ナイロンなどの樹脂製とする事が出来るが、例えば電析槽中に設置されたローラーは、溶液と温度と張力の影響を受けて、許容量を超えたレオロジー的な変形をしてしまうことがあるので、これも注意が必要である。

【 0 1 3 5 】

ローラーの表面は、ウェブとの摩擦がある程度大きくて滑らないことが重要である。このため、表面材質は、ナイロンや SUS などが用いられる。ウェブの表面性との兼ね合いで滑りやすい時には、張力を多めにかける必要がある。

【 0 1 3 6 】

〔軸傾斜制御手段〕

本発明に用いられる軸傾斜制御手段としては、電動サーボ、油圧サーボなどがある。特に 1 0 0 0 分の 1 台以下の傾きを与えるためには、ウェブ幅の 1 0 0 0 分の 1 以下、通常数十ミクロンから数百ミクロンのストロークを保証するものである必要がある。上限位置と下限位置にドクターガイドを設けておいて、それに上下を合わせる方式も有用である。

【 0 1 3 7 】

軸傾斜制御手段に必要な信号を帰還するために、検知手段が必要とされる。この検知手段としては、ウェブのずれを検知するのが適当であって、そのために、レーザー端部位置センサーや渦電流センサーや磁気センサーなどが適用可能である。レーザー端部位置センサーは、反射型及び透過型のいずれであっても精度の要求される場合に好適である。渦電流センサーは、センサーを設置するスペースが限られた場合に好適である。磁気センサーは磁性体ウェブに対して効果がある。

【 0 1 3 8 】

これら検知手段によるウェブずれは、少なくとも数十ミクロン、好ましくは10～20ミクロン以下の精度を持つように設定されるのが好ましい。上に挙げたセンサーでこれらは可能である。

【 0 1 3 9 】

〔電析浴〕

電析浴は、基本的にピーカーなどの小さな実験装置で確認したものが使用できる。太陽電池下引き層に適用する光閉込め効果を有する凹凸を有する酸化亜鉛の堆積については、特開平10-195693号公報で開示した溶液が使用できる。酸化亜鉛を電析する場合には、硝酸亜鉛と添加剤の組み合わせが良好に使用でき、添加剤が糖類であると膜の均質性が向上する。殊にデキストリンはその効果が著しい。

【 0 1 4 0 】

電析浴が高温で、蒸気の発生が顕著な場合は、図2に示したように、排気ダクトを設けて蒸気を吸引するのが、装置の隙間から蒸気やその凝結した水滴が出てくるのを防止できるので、好ましい。また、槽に不図示の蓋が設置されていると、蓋を開けた時に水蒸気が吹き出してきて危険であるので、殊に排気ダクトを設けるのが良い。電析浴からの蒸気発生・排気吸引によって液量が減る場合には、純水を定期的に補給するとよい。

【 0 1 4 1 】

〔電析条件〕

電析を行うにあたっては、長尺基板に負、アノードに正の電位を印加して、電気化学反応を駆動する。膜厚の制御を行うために、電流制御で電析を行うのが適当である。電流は電流密度で規定するのが良く、 $0.3 \sim 100 \text{ mA/cm}^2$ の範囲で設定する。

【0142】

〔アノード〕

アノードとしては、溶解性アノードとして純度2Nないし4Nの亜鉛板が使用できる。表面が汚れている場合には、希硝酸で軽く洗ってやると良い。アノードへの給電線は、SUSボルトで締め付ける構成にするのが、確実な電気接触を長期間保証できて好ましい。非溶解性アノードとして、SUSやPtを使うこともできる。

【0143】

特に溶解性アノードを、アノードバッグに包むことは、発生する酸化亜鉛粉が電析浴中に発塵していくことが防ぐことが出来て好ましい。アノードバッグの材質としては、浴中で侵されない木綿やアミド樹脂繊維などが使用でき、適当なメッシュ状とするのがよい。メッシュの目の大きさは、電析浴が確実に表面に触り、かつ発塵する粉の最大の大きさを規定して定める。通常、 0.5 mm から数 mm の目の大きさを選択する。

【0144】

〔電析電源〕

各電源はフロート出力を持っていることが好ましい。電圧制御として、所定の電位を印加した場合に電流が吸い込み方向に流れる可能性がある時には、吸い込み型の電源とすべきである。各電源は、単一の、あるいは取りまとめられた複数のアノードに電位を印加し、電流を流す。電源同士の干渉を防ぐために、アノード同士を結ぶ電流の経路は、出来るだけ出現しないようにしておくのがよい。このために、テフロンや塩化ビニルなどの絶縁板を浴中に設置することは効果がある。

【0145】

【実施例】

本発明に基づく実施例について説明する。

【0146】

〔実施例1〕

図2の電析装置の電析槽間折り返しローラー2016に、本発明による耳波防止装置を組み込んだ。図10にその様子を示す。

【0147】

図10中、3005は図2の電析装置の電析槽間折り返しローラー2016（図4参照）に当たる。このローラー3005は、軸受け3003と3008でそのローラー軸3004が支えられている。軸受け3003は、装置フレーム3001に設置されている。他方の軸受け3008は、ブラケット3010に設置されている。ブラケット3010には、スライダ3012とレール3011とからなるLMガイドのスライダ3012が設置されている。LMガイドのレール3011は、装置のフレーム3002に設置されている。これによりブラケット3010の動きは上下に限定され、従ってローラー軸3004は軸受け3003を中心とした矢印3009の動きをするようになる。

【0148】

一方、ブラケット3010は、固定端をフレーム3002に設置された電動サーボ3013の操作端に接続され、サーボ動作信号を受けて矢印3014の動きを与え、このことにより前記ローラー軸3004を傾斜制御する。

【0149】

ウェブの位置検出は、ブラケット3010に接続されたセンサー支持台3015に設置された渦電流変位センサ3016によって行われる。渦電流変位センサ3016の出力はセンサアンプ3017およびアナログコントローラー3018を経てウェブ位置信号としてシーケンサーに送られる。

【0150】

ローラー3005の周囲は、近接してカバー3007が配置され、電析浴からの蒸気を散逸させないようにすると共に、ウェブの乾燥を防止し、またウェブに埃が附着するのを防止している。

【0151】

本発明者等が採用した具体的なパーツ名を記すと、渦電流変位センサ 3 0 1 6 はキーエンス社製のセンサ EX 0 2 2、アンプ 3 0 1 7 には同社 EX 5 1 0、およびアナログコントローラ 3 0 1 8 は同社 RD 5 0 E を用いた。渦電流変位センサーの利点は、小さなスペースに設置できること、温度特性がよいこと、蒸気の回り込みに強いことなどであり、電析槽間折り返しローラー 2 0 1 6 にはカバーがかかっているスペースが十分に確保できないこと、電析浴は 8 5℃まで昇温して温度がかかること、電析浴からの蒸気が回り込む可能性があることなどに好適に対応できる。本センサーとアンプの組み合わせで、範囲 1 0 mm にわたる横方向のウェブのずれを 0 ～ 1 0 V の電圧に変換して出力する。解像力は 0. 1 mm 以下であり、本発明の目的には充分である。

【 0 1 5 2 】

電動サーボ 3 0 1 3 はパナソニックの MSM 0 2 2 A I F を用いた。連続操作も可能であるが、ここでは、ストッパーを用いて ± 0. 3 mm の 3 値動作（中立点含む）とした。電動サーボは、小さく形成でき、本実施例のようにブラケットの上に設置するのに都合がよい。もしローラーの重量が大きい場合は、油圧サーボを使う事もできる。LMガイドとしては、THK社の SR 3 0 T B を用いた。ストロークは、設置時の余裕を含めて充分である。

【 0 1 5 3 】

シーケンサーによるサーボの帰還は、渦電流変位センサーからの出力が ± 1 mm 以内の場合はサーボの中央、1 mm を越える場合に逆向きの 0. 3 mm 一杯という制御方式とした。

【 0 1 5 4 】

以上述べたローラー軸傾斜制御系を図 2 に示す電析装置に組み込み、電析浴の温度が室温状態で、ウェブを手動でセットした。その後ウェブに約 9 8 0 N の張力を与え、予備搬送を行った。この時、全てのローラーは水平出しを終えていた。予備搬送の結果、本発明によるローラー軸傾斜制御手段を動作させずとも、良好な搬送を示し、巻取り装置方向転換ローラー 2 2 8 7 を用いた蛇行修正部分でのウェブのずれは ± 2 mm 以内で、ウェブは端部を揃えた形でコイル状に巻き取られた。

【0155】

続いて電析浴を85℃に昇温させ、電析膜を堆積せしめながら、ウェブの搬送をおこなったところ、巻取り装置方向転換ローラー2287を用いた蛇行修正部分でのウェブのずれは±6mm程度と増大し、ウェブの蛇行修正は可能なものの、耳波が発生し、次のプロセスでは許容できないものであった。張力を約588Nに落としたところ、ウェブのずれは±5mmに減少したが、耳波は本質的に除去できないままであった。

【0156】

そこで、本実施例として上に述べたローラー軸傾斜制御手段を動作させたところ、10分後からウェブの全体的な蛇行は減少し、巻取り装置方向転換ローラー2287を用いた蛇行修正部分でのウェブのずれは±2mm程度以内に収まるようになり、結果として、ウェブは端部を揃えた形でコイル状に巻き取られた。

【0157】

電析された膜は、傾斜角制御ローラーでずれを補正される面に当たっているが、ローラーが従動であるため、また膜表面で擦れる方向の力が働かない（ウェブはローラーにぴったり当たって搬送されている）ため、割れや潰れが発生して機能に影響を与える事が皆無であった。

【0158】

〔実施例2〕

実施例1で組み込んだものと同じ制御系を、サーボの帰還方式だけを図11に示すような連続的なものに変更して採用した。

【0159】

やはり電析浴が室温の時にウェブをセットした。予備搬送は実施例1と同じく巻き上げを含め、耳波なく良好な搬送を示した。次に、電析浴の85℃への昇温後にウェブの搬送を行ったところ、実施例1と同じく、巻取り装置方向転換ローラー2287を用いた蛇行修正部分でのウェブのずれは±6mm程度と増大した。続いて、ローラー軸傾斜制御手段を動作させたところ、実施例1よりも早く5分後からウェブの全体的な蛇行は減少し、巻取り装置方向転換ローラー2287を用いた蛇行修正部分でのウェブのずれは±2mm程度以内に収まるようになり

、結果として、ウェブは端部を揃えた形でコイル状に巻き取られた。

【0160】

〔実施例3〕

実施例1で組み込んだものと同じ制御系を、図2の電析装置の純水シャワー槽折り返し進入ローラー2279（図7参照）に組み込んだ。

【0161】

浴室温時にウェブをセットし、予備搬送は良好で、85℃への浴昇温後に巻取り装置方向転換ローラー2287を用いた蛇行修正部分でのウェブのずれは±6mm程度と増大したのは、実施例1、2と同様である。続いて、ローラー軸傾斜制御手段を動作させたところ、10分後からウェブの全体的な蛇行は減少し、巻取り装置方向転換ローラー2287を用いた蛇行修正部分でのウェブのずれは±1mm程度以内に収まるようになり、結果として、ウェブは端部を揃えた形でコイル状に巻き取られた。

【0162】

また本実施例の形は、電析装置が昇温下温を繰り返されるため、平行出ししていたローラー軸が次第に経時変化していくことが認められた。平均的なローラー軸の傾きは、ウェブ幅に対して1.5mm程度であった。この場合、浴が室温状態でも巻取り装置方向転換ローラー2287を用いた蛇行修正部分でのウェブのずれは±3mm程度であり、耳波はでないものの、経時変化前に比べると蛇行量が増えていた。

【0163】

したがって浴の昇温時は、更に蛇行修正・耳波防止が必要とされる。実際、この例では、本発明の傾斜制御手段を両方ともオフとしたものでは、ウェブの一部が電極棒に引っかかって、搬送は事実上不可能であった。また、一方だけを動作させた場合は、巻取り装置方向転換ローラー2287を用いた蛇行修正部分でのウェブのずれは±5mm程度となり、搬送・巻上げは可能であったが、耳波は張力を減じても除去することはできなかった。これに対して、両方の傾斜角制御手段を動作させた場合には、巻取り装置方向転換ローラー2287を用いた蛇行修正部分でのウェブのずれは±2mm程度となり、良好な搬送巻き上げが、耳波な

く可能であった。

【0164】

〔実施例4〕

図2（図3乃至図9）に示した電析装置を用い、これに本発明を適用して図12に示すような太陽電池4001を形成した。図12において、4002は基板、4003は反射金属層、4004はスパッタ酸化亜鉛膜、4005は電析酸化亜鉛膜、4006はn型層、4007はi型層、4008はp型層、4009はITO層である。

【0165】

すなわち、基板4002としては、厚さ0.125mm、幅356mm、長さ1050mmの2D表面を持つ長尺基板（許容歪み=1.025/1000）を用い、不図示の長尺基板用スパッタ装置にて、2000Åのアルミニウム薄膜4003、続いて1700Åの酸化亜鉛薄膜4004をスパッタ堆積した。これを図2の電析装置にセットし、硝酸亜鉛濃度0.2mol/l、デキストリン0.07g/l、の電析浴を第一電析槽2066、第二電析槽2116に循環せしめ、それぞれ温度は85℃に保った。

【0166】

図2の電析装置にセットされた基板4002は、搬送速度500mm/min、張力588N（基板幅1cmあたり約16.5N）、全アノード電流（第一電析槽2066と第二電析槽2116中にある全てのアノードに流れる電流の和）として176Aを給電ローラーとして用いた巻出し装置排出ローラー2005から給電（実際には電流の方向は基板から給電ローラーへと向かう方向であるから受電というのが正確であるが、ここではアノード・カソードを区別する必要がないところからどちらの方向の電流も「給電」と呼ぶ事にする。）して、酸化亜鉛膜4005を連続的に電析堆積せしめた。この時、給電ローラーの前後のローラーとの軸ずれは共に1000分の0.7以下であって、長尺基板は最大2mmの搬送経路ずれをみせて、良好に蛇行修正され、±0.3mmの精度で長尺基板巻き上げボビン2289に巻上げられた。

【0167】

続いて、このように電析酸化亜鉛膜 4 0 0 5 を形成された長尺基板 4 0 0 2 は、不図示の長尺基板 C V D 成膜装置にセットされて、3 0 0 Å の n 型アモルファス・シリコン層 4 0 0 6、2 0 0 0 Å の i 型アモルファス・シリコン層 4 0 0 7、2 0 0 Å の p 型マイクロクリスタル・シリコン層 4 0 0 8 を順次連続的に成膜した。続いて、やはり不図示の長尺基板スパッタ装置にて、6 6 0 Å の I T O 膜 4 0 0 9 を形成し、図 1 2 に示す構成の太陽電池 4 0 0 1 を得た。

【 0 1 6 8 】

出来上がった長尺基板を、長さ方向にサンプリングして、取り出し電極を構成して、AM 1. 5 模擬太陽光下における太陽電池としての I V 測定から変換効率を評価し、そのばらつき具合から、図 2 の電析装置による電析層の適合性評価を行った。実際に太陽電池が形成できたのは、装置のリーダー部が必要とされるため、1 0 5 0 m のうちの 8 0 0 m であった。この 8 0 0 m にわたって太陽電池変換効率を調べたところ、7. 5 ~ 7. 9 % のほぼ安定した生産が可能であった。

【 0 1 6 9 】

〔比較例 1〕

比較のために実施例 4 と、同じであるが、電析槽入口折り返しローラー 2 0 1 3 の軸支持を強化改造する前の、給電ローラーの前後のローラーとの軸ずれが 1 0 0 0 分の 1. 5 ある状態で、同じ方法にて図 1 2 の太陽電池を 8 0 0 m 分作製した。この 8 0 0 m にわたって実施例 4 と同じく太陽電池の変換効率を調べたところ、平均的には 7. 4 ~ 7. 9 % であったが、数十 m に一回程度の割合で、シャントや電流密度不足による効率低下などが見出された。本発明者らの検討に基づき、これは、電析法にて図 2 の電析装置によって形成された酸化亜鉛膜に、異常成長や、電析酸化亜鉛の薄い部分が発生したものと考えられた。このように、本発明を用いることの効果は実施例 4 とこの比較例 1 との比較において明確であった。

【 0 1 7 0 】

〔実施例 5〕

実施例 4 における、図 2 (図 3 乃至図 9) の電析装置にセットされた基板の張力を 5 8 8 N から 9 8 0 N (基板幅 1 c m あたり約 2 7. 5 N) に増大せしめて

同様の太陽電池を形成した。給電ローラーとして用いた巻出し装置排出ローラー 2 0 0 5 の給電ローラーの前後のローラーとの軸ずれが 1 0 0 0 分の 1. 0 まで増大したが、その分基板の給電ローラーへの接触はより信頼性が向上した。これにより 8 0 0 m の図 1 2 に示す太陽電池を、実施例 4 と同様のプロセスで形成した。

【 0 1 7 1 】

太陽電池の 8 0 0 m にわたる変換効率は、7. 6 ~ 8. 0 % と、実施例 4 よりも若干の向上をみた。I V 特性の検討から、この理由は、短絡電流密度 J_{sc} の向上に伴うもので、図 2 に示す電析装置において、長尺基板の張力をあげたため、アノード基板間距離が、長時間にわたって、浴の攪拌などに伴う変動を受け難くなって、安定し、したがって、安定して電析酸化亜鉛膜が形成されたものと考えられた。

【 0 1 7 2 】

〔実施例 6〕

用いる SUS 基板の板厚を 0. 1 2 5 mm から 0. 1 5 mm へと増大させた。これは、太陽電池としての自立性を高めるのが主要な目的である。ただし、コイルの大きさから太陽電池を成膜できる長さは 6 0 0 m となった。

【 0 1 7 3 】

この時、本発明による変形許容量、すなわち給電ローラーの前後のローラーとの軸ずれに対する許容量は変化しない。変化するのは、同じ変化を与える張力である。すなわち本実施例の場合、実施例 5 と同じ基板変形をもたらすのに、9 8 0 N ではなく、1 1 7 6 N の張力が必要となる。ただし、この張力増加は、ローラー軸のより大きな変形をもたらす。しかしながら、軸を支えるフレームの剛性増は現実的ではなかったため、ローラー間隔を 1 m から 1. 5 m として対応した。このことにより、最大歪みは、1 0 0 0 分の 0. 8 に収まり、所定の Y/E を越えることはなかった。

【 0 1 7 4 】

このようにして設定した長尺基板搬送は極めて良好に行われ、実施例 5 と同じく図 1 2 に示す太陽電池を形成し、6 0 0 m にわたる変換効率を評価すると、7

． 7 ～ 8 . 0 % と、実施例 5 よりも安定している値を得た。これは、基板のコシが強くなり、図 2 に示す電析装置を始め、対向電極などへの機械精度が向上したためと考えられている。

【 0 1 7 5 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のウェブ搬送装置によれば、解析と実施例で述べた如く、機能性膜を成膜するに際して、コイル状に巻いて取扱うウェブを、所定の速度で耳波なく、しかも成膜対向電極との距離を保ったまま、蛇行せずに搬送できる搬送系を、成膜装置に組み込める形で提供することができる。

【 0 1 7 6 】

また、円弧移動ローラーの蛇行修正手段と傾斜制御手段を有しているので、温度変化、張力変化、経時変化に伴うローラー軸の傾きが発生しても、ウェブを耳波なく、蛇行せずに巻上げられる搬送系を提供できる。

【 0 1 7 7 】

さらに、非接触のセンサーと複数の離散制御量をサーボ帰還で制御するので、検知部分を小さく設置でき、また、簡単なアルゴリズムで制御を実現できる。

【 0 1 7 8 】

また、連続帰還量をサーボ帰還で制御することにより、ウェブがずれてから所定の経路に戻るまでの応答時間を僅少とすることができる。

【 0 1 7 9 】

そして、傾斜制御手段での制御の最大量がウェブ端部の降伏応力を越えないため、傾斜制御手段で耳波が発生することがない。

【 0 1 8 0 】

また、本発明によれば、長尺基板上に電析電流を均一かつ安定的に流すことができ、異常成長のない、膜厚や電気抵抗値が均一な酸化亜鉛膜を連続的に電析堆積することができる。

【 0 1 8 1 】

また本発明は、長尺基板の基板幅 1 c m あたり 0 . 4 9 N 以上の張力を付することにより、長尺基板の給電ローラーからの浮き上がりが防止でき、電流が流れ

ずに、膜厚の減少が発生するのを防止できる。このことにより、長尺基板の長さ方向にわたって、均一な酸化亜鉛薄膜を連続的に電析堆積することができる。

【 0 1 8 2 】

また、本発明は、給電ローラーとその前後のローラーとの軸の傾きを $1.025/1000$ （ラジアン）以下とすることにより、長尺基板の両脇での給電ローラーのあたりを均一にすることができ、長尺基板の幅方向にわたって均一な電流を確保でき、したがって幅方向に均一な酸化亜鉛薄膜を連続的に電析堆積することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

搬送されるウェブと従動ローラーとの関係を示す概略図である。

【図 2】

本発明の適用可能な電析装置の一例を示す概略図である。

【図 3】

本発明を適用可能な電析装置における巻出装置を示す概略図である。

【図 4】

本発明を適用可能な電析装置における第一循環槽を示す概略図である。

【図 5】

本発明を適用可能な電析装置における第二循環槽を示す概略図である。

【図 6】

本発明を適用可能な電析装置における第一排液槽及び第二排液槽を示す概略図である。

【図 7】

本発明を適用可能な電析装置における純水シャワー槽、第一温水槽、第二温水槽、乾燥装置、及び巻取装置を示す概略図である。

【図 8】

本発明を適用可能な電析装置における純水加熱槽等を示す概略図である。

【図 9】

本発明を適用可能な電析装置における排水系等を示す概略図である。

【図 1 0】

本発明によるローラー軸傾斜制御手段の一例を示す概略図である。

【図 1 1】

本発明による軸傾斜制御手段のサーボ帰還の一例を示す説明図である。

【図 1 2】

本発明により製造された酸化物膜を有する太陽電池の模式的断面図である。

【符号の説明】

- 1 0 0 6 ウェブ
- 2 0 0 1 巻出装置ウェブボビン
- 2 0 0 2 巻出装置インターリーフ巻取りボビン
- 2 0 0 3 巻出装置繰出し調整ローラー
- 2 0 0 4 巻出装置方向転換ローラー
- 2 0 0 5 巻出装置排出ローラー
- 2 0 0 6 ウェブ
- 2 0 0 7 巻取りインターリーフ
- 2 0 0 8 インターリーフ巻取り方向
- 2 0 0 9 巻出装置ウェブボビン回転方向
- 2 0 1 0 ウェブ巻出し方向
- 2 0 1 1 巻出装置クリーンブース
- 2 0 1 2 巻出装置
- 2 0 1 3 電析槽入口折返しローラー
- 2 0 1 4 第一電析槽進入ローラー
- 2 0 1 5 第一電析槽退出ローラー
- 2 0 1 6 電析槽間折返しローラー
- 2 0 1 7 電析槽入口折返しローラーカバー
- 2 0 1 8 第一電析浴保持槽カバー
- 2 0 1 9 電析槽間カバー
- 2 0 2 0 電析水洗系排気ダクト
- 2 0 2 1 第一電析槽上流排気口

- 2 0 2 2 第一電析槽中流排気口
- 2 0 2 3 第一電析槽下流排気口
- 2 0 2 4 第一電析槽オーバーフロー戻り口
- 2 0 2 5 第一電析浴浴面
- 2 0 2 6 ~ 2 0 5 3 第一電析槽アノード
- 2 0 5 4 ~ 2 0 6 0 第一電析槽アノード載置台
- 2 0 6 1 第一電析槽裏面電極
- 2 0 6 2 第一電析槽攪拌空気導入管
- 2 0 6 3 第一電析槽上流循環噴流管
- 2 0 6 4 第一電析槽下流循環噴流管
- 2 0 6 5 第一電析浴保持槽
- 2 0 6 6 第一電析槽
- 2 0 6 7 第一電析槽出口シャワー
- 2 0 6 8 第二電析槽入口シャワー
- 2 0 6 9 第二電析槽進入ローラー
- 2 0 7 0 第二電析槽退出ローラー
- 2 0 7 1 第二電析槽上流排気口
- 2 0 7 2 第二電析槽中流排気口
- 2 0 7 3 第二電析槽下流排気口
- 2 0 7 4 第二電析浴浴面
- 2 0 7 5 第二電析槽オーバーフロー戻り口
- 2 0 7 6 ~ 2 1 0 3 第二電析槽アノード
- 2 1 0 4 ~ 2 1 1 0 第二電析槽アノード載置台
- 2 1 1 1 第二電析槽裏面電極
- 2 1 1 2 第二電析槽攪拌空気導入管
- 2 1 1 3 第二電析槽上流還流噴流管
- 2 1 1 4 第二電析槽下流還流噴流管
- 2 1 1 5 第二電析浴保持槽
- 2 1 1 6 第二電析槽

- 2 1 1 7 第一電析槽オーバーフロー戻り路
- 2 1 1 8 第一電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ
- 2 1 1 9 第一電析槽オーバーフロー戻り方向
- 2 1 2 0 第一循環槽
- 2 1 2 1 第一循環槽加熱貯槽
- 2 1 2 2 ~ 2 1 2 9 第一循環槽ヒーター
- 2 1 3 0 第一循環槽電析浴上流循環元バルブ
- 2 1 3 1 第一循環槽電析浴上流循環方向
- 2 1 3 2 第一循環槽電析浴上流循環ポンプ
- 2 1 3 3 第一循環槽電析浴上流循環ポンプバイパスバルブ
- 2 1 3 4 第一循環槽電析浴上流循環圧力ゲージ
- 2 1 3 5 第一循環槽電析浴上流循環バルブ
- 2 1 3 6 第一循環槽電析浴上流循環フレキシブルパイプ
- 2 1 3 7 第一循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管
- 2 1 3 8 第二電析浴保持槽カバー
- 2 1 3 9 第一循環槽電析浴下流循環元バルブ
- 2 1 4 0 第一循環槽電析浴下流循環方向
- 2 1 4 1 第一循環槽電析浴下流循環ポンプバイパスバルブ
- 2 1 4 2 第一循環槽電析浴下流循環ポンプ
- 2 1 4 3 第一循環槽電析浴下流循環圧力ゲージ
- 2 1 4 4 第一排液槽排液貯槽
- 2 1 4 5 第一循環槽電析浴下流循環バルブ
- 2 1 4 6 第一循環槽電析浴バイパス循環フレキシブルパイプ
- 2 1 4 7 第一循環槽電析浴バイパス循環バルブ
- 2 1 4 8 第一循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ
- 2 1 4 9 第一循環槽電析浴下流循環フランジ絶縁配管
- 2 1 5 0 第一循環槽出口シャワーバルブ
- 2 1 5 1 第一電析槽フィルター循環戻りフレキシブルパイプ
- 2 1 5 2 第一電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管

- 2 1 5 3 第一電析槽排水バルブ
- 2 1 5 4 第一電析槽フィルター循環元バルブ
- 2 1 5 5 第一電析槽フィルター循環方向
- 2 1 5 6 第一電析槽フィルター循環サクションフィルター
- 2 1 5 7 第一電析槽フィルター循環ポンプ
- 2 1 5 8 第一電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ
- 2 1 5 9 第一電析槽フィルター循環圧力スイッチ
- 2 1 6 0 第一電析槽フィルター循環圧力ゲージ
- 2 1 6 1 第一電析槽フィルター循環フィルター
- 2 1 6 2 第一電析槽フィルター循環方向
- 2 1 6 3 第一電析槽フィルター循環方向
- 2 1 6 4 第一電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ
- 2 1 6 5 第一電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管
- 2 1 6 6 第一電析槽フィルター循環バルブ
- 2 1 6 7 第一電析槽フィルター循環系電析浴上流戻りバルブ
- 2 1 6 8 第一電析槽フィルター循環系電析浴中流戻りバルブ
- 2 1 6 9 第一電析槽フィルター循環系電析浴下流戻りバルブ
- 2 1 7 0 第一排液槽空気抜きバルブ
- 2 1 7 1 第一排液槽空気抜き
- 2 1 7 2 第一排液槽
- 2 1 7 3 第一排液槽排水バルブ
- 2 1 7 4 第一排液槽排液回収バルブ
- 2 1 7 5 排液回収元バルブ
- 2 1 7 6 排液回収サクションフィルター
- 2 1 7 7 排液回収ポンプ
- 2 1 7 8 排液回収口
- 2 1 7 9 排液槽共通排水口
- 2 1 8 0 第二排液槽排水バルブ
- 2 1 8 1 第二排液槽排液回収バルブ

- 2 1 8 2 圧搾空気導入口
- 2 1 8 3 電析浴攪拌用圧搾空気圧力スイッチ
- 2 1 8 4 第一電析槽圧搾空気導入方向
- 2 1 8 5 第一電析槽圧搾空気元バルブ
- 2 1 8 6 第一電析槽圧搾空気流量計
- 2 1 8 7 第一電析槽圧搾空気レギュレーター
- 2 1 8 8 第一電析槽圧搾空気ミストセパレーター
- 2 1 8 9 第一電析槽圧搾空気導入バルブ
- 2 1 9 0 第一電析槽圧搾空気フレキシブルパイプ
- 2 1 9 1 第一電析槽圧搾空気絶縁配管
- 2 1 9 2 第一電析槽攪拌空気下流側制御バルブ
- 2 1 9 3 第一電析槽攪拌空気上流側制御バルブ
- 2 1 9 4 第二電析槽圧搾空気導入方向
- 2 1 9 5 第二電析槽圧搾空気元バルブ
- 2 1 9 6 第二電析槽圧搾空気流量計
- 2 1 9 7 第二電析槽圧搾空気レギュレーター
- 2 1 9 8 第二電析槽圧搾空気ミストセパレーター
- 2 1 9 9 第二電析槽圧搾空気導入バルブ
- 2 2 0 0 第二電析槽圧搾空気フレキシブルパイプ
- 2 2 0 1 第二電析槽圧搾空気絶縁配管
- 2 2 0 2 第二電析槽攪拌空気上流側制御バルブ
- 2 2 0 3 電析槽系純水導入口
- 2 2 0 4 電析槽系純水導入バルブ
- 2 2 0 5 第一加熱貯槽純水導入フレキシブルパイプ
- 2 2 0 6 第一加熱貯槽純水導入バルブ
- 2 2 0 7 第一電析槽純水導入バルブ
- 2 2 0 8 第一電析槽純水導入絶縁配管
- 2 2 0 9 第二加熱貯槽純水導入フレキシブルパイプ
- 2 2 1 0 第二加熱貯槽純水導入バルブ

- 2 2 1 1 第二電析槽純水導入バルブ
- 2 2 1 2 第二電析槽純水導入絶縁配管
- 2 2 1 3 電析槽予備導入口
- 2 2 1 4 電析槽予備導入バルブ
- 2 2 1 5 第一電析槽予備導入バルブ
- 2 2 1 6 第一電析槽予備導入絶縁配管
- 2 2 1 7 第二電析槽予備導入バルブ
- 2 2 1 8 第二電析槽予備導入絶縁配管
- 2 2 1 9 第二電析槽オーバーフロー戻り路
- 2 2 2 0 第二電析槽オーバーフロー戻り路絶縁フランジ
- 2 2 2 1 第二電析槽オーバーフロー戻り方向
- 2 2 2 2 第二循環槽
- 2 2 2 3 第二循環槽加熱貯槽
- 2 2 2 4 ~ 2 2 3 1 第二循環槽ヒーター
- 2 2 3 2 第二循環槽電析浴上流循環元バルブ
- 2 2 3 3 第二循環槽電析浴上流循環方向
- 2 2 3 4 第二循環槽電析浴上流循環ポンプ
- 2 2 3 5 第二循環槽電析浴上流循環ポンプバイパスバルブ
- 2 2 3 6 第二循環槽電析浴上流循環圧力ゲージ
- 2 2 3 7 第二循環槽電析浴上流循環バルブ
- 2 2 3 8 第二循環槽電析浴上流循環フレキシブルパイプ
- 2 2 3 9 第二循環槽電析浴上流循環フランジ絶縁配管
- 2 2 4 0 第二循環槽入口シャワーフレキシブルパイプ
- 2 2 4 1 第二循環槽入口シャワーバルブ
- 2 2 4 2 第二循環槽電析浴下流循環元バルブ
- 2 2 4 3 第二循環槽電析浴下流循環方向
- 2 2 4 4 第二循環槽電析浴下流循環ポンプバイパスバルブ
- 2 2 4 5 第二循環槽電析浴下流循環ポンプ
- 2 2 4 6 第二循環槽電析浴下流循環圧力ゲージ

- 2 2 4 7 第二循環槽電析浴下流循環バルブ
- 2 2 4 8 第二循環槽電析浴下流循環フレキシブルパイプ
- 2 2 4 9 第二循環槽電析浴下流循環フランジ絶縁配管
- 2 2 5 0 第二循環槽電析浴バイパス循環フレキシブルパイプ
- 2 2 5 1 第二循環槽電析浴バイパス循環バルブ
- 2 2 5 2 第二電析槽出口シャワーバルブ
- 2 2 5 3 第二電析槽フィルター循環戻りフレキシブルパイプ
- 2 2 5 4 第二電析槽フィルター循環戻りフランジ絶縁配管
- 2 2 5 5 第二電析槽排水バルブ
- 2 2 5 6 第二電析槽フィルター循環元バルブ
- 2 2 5 7 第二電析槽フィルター循環方向
- 2 2 5 8 第二電析槽フィルター循環サクションフィルター
- 2 2 5 9 第二電析槽フィルター循環ポンプバイパスバルブ
- 2 2 6 0 第二電析槽フィルター循環ポンプ
- 2 2 6 1 第二電析槽フィルター循環圧力スイッチ
- 2 2 6 2 第二電析槽フィルター循環圧力ゲージ
- 2 2 6 3 第二電析槽フィルター循環フィルター
- 2 2 6 4 第二電析槽フィルター循環方向
- 2 2 6 5 第二電析槽フィルター循環方向
- 2 2 6 6 第二電析槽フィルター循環フレキシブルパイプ
- 2 2 6 7 第二電析槽フィルター循環フランジ絶縁配管
- 2 2 6 8 第二電析槽フィルター循環バルブ
- 2 2 6 9 第二電析槽フィルター循環系電析浴上流戻りバルブ
- 2 2 7 0 第二電析槽フィルター循環系電析浴中流戻りバルブ
- 2 2 7 1 第二電析槽フィルター循環系電析浴下流戻りバルブ
- 2 2 7 2 第二電析槽攪拌空気下流側制御バルブ
- 2 2 7 3 第二排液槽排液貯槽
- 2 2 7 4 第二排液槽
- 2 2 7 5 第二排液槽空気抜きバルブ

- 2 2 7 6 第二排液槽空気抜き
- 2 2 7 7 第一排液槽排液貯槽上蓋
- 2 2 7 8 第二排液槽排液貯槽上蓋
- 2 2 7 9 純水シャワー槽折返し進入ローラー
- 2 2 8 0 純水シャワー槽ローラー
- 2 2 8 1 第一温水槽折返し進入ローラー
- 2 2 8 2 第一温水槽ローラー
- 2 2 8 3 第二温水槽折返し進入ローラー
- 2 2 8 4 第二温水槽ローラー
- 2 2 8 5 乾燥折返しローラー
- 2 2 8 6 巻取装置進入ローラー
- 2 2 8 7 巻取装置方向転換ローラー
- 2 2 8 8 巻取り調整ローラー
- 2 2 8 9 ウェブ巻上げボビン
- 2 2 9 0 インターリーフ繰出しボビン
- 2 2 9 2 ウェブ巻取り方向
- 2 2 9 3 ウェブ巻取りボビン回転方向
- 2 2 9 4 インターリーフ繰出しボビン回転方向
- 2 2 9 5 巻取装置クリーンブース
- 2 2 9 6 巻取装置
- 2 2 9 7 第二電析槽出口シャワー
- 2 2 9 8 純水シャワー槽裏面ブラシ
- 2 2 9 9 純水シャワー槽入口表面純水シャワー
- 2 3 0 0 純水シャワー槽入口裏面純水シャワー
- 2 3 0 1 純水シャワー槽排気口
- 2 3 0 2 純水シャワー槽出口裏面純水シャワー
- 2 3 0 3 純水シャワー槽出口表面純水シャワー
- 2 3 0 4 第一温水槽温水保温ヒーター
- 2 3 0 5 第一温水槽排気口

- 2 3 0 6 第一温水槽超音波源
- 2 3 0 7 第二温水槽温水保温ヒーター
- 2 3 0 8 第二温水槽排気口
- 2 3 0 9 第二温水槽出口裏面純水シャワー
- 2 3 1 0 第二温水槽出口表面純水シャワー
- 2 3 1 1 乾燥部入口裏面エアーナイフ
- 2 3 1 2 乾燥部入口表面エアーナイフ
- 2 3 1 3 I R ランプ
- 2 3 1 4 乾燥部排気口
- 2 3 1 5 純水シャワー槽受け槽
- 2 3 1 6 第一温水槽温水保持槽
- 2 3 1 7 第二温水槽温水保持槽
- 2 3 1 8 純水シャワー槽折返し進入ローラーカバー
- 2 3 1 9 第一温水槽折返し進入ローラーカバー
- 2 3 2 0 第二温水槽折返し進入ローラーカバー
- 2 3 2 1 乾燥部カバー
- 2 3 2 2 温水槽間連結管
- 2 3 2 3 純水シャワー槽純水シャワー供給元バルブ
- 2 3 2 4 純水シャワー槽純水シャワー供給ポンプバイパスバルブ
- 2 3 2 5 純水シャワー槽純水シャワー供給ポンプ
- 2 3 2 6 純水シャワー槽純水シャワー供給圧力スイッチ
- 2 3 2 7 純水シャワー槽純水シャワー供給圧力ゲージ
- 2 3 2 8 純水シャワー槽純水シャワー供給カートリッジ式フィルター
- 2 3 2 9 純水シャワー槽純水シャワー供給流量計
- 2 3 3 0 純水シャワー槽入口表面純水シャワーバルブ
- 2 3 3 1 純水シャワー槽入口裏面純水シャワーバルブ
- 2 3 3 2 純水シャワー槽出口裏面純水シャワーバルブ
- 2 3 3 3 純水シャワー槽出口表面純水シャワーバルブ
- 2 3 3 4 第一温水槽温水保持槽排水バルブ

- 2 3 3 5 第二温水槽温水保持槽排水バルブ
- 2 3 3 6 水洗系排水
- 2 3 3 7 水洗系純水口
- 2 3 3 8 水洗系純水供給元バルブ
- 2 3 3 9 純水加熱槽
- 2 3 4 0 ~ 2 3 4 3 純水加熱槽純水加熱ヒーター
- 2 3 4 4 純水加熱槽純水送出バルブ
- 2 3 4 5 純水加熱槽純水送出ポンプバイパスバルブ
- 2 3 4 6 純水加熱槽純水送出ポンプ
- 2 3 4 7 純水加熱槽圧カスイッチ
- 2 3 4 8 純水加熱槽圧力ゲージ
- 2 3 4 9 純水加熱槽カートリッジ式フィルター
- 2 3 5 0 純水加熱槽流量計
- 2 3 5 1 第二温水槽出口裏面シャワーバルブ
- 2 3 5 2 第二温水槽出口表面シャワーバルブ
- 2 3 5 3 乾燥系圧搾空気導入口
- 2 3 5 4 乾燥系圧搾空気圧カスイッチ
- 2 3 5 5 乾燥系圧搾空気フィルターレギュレーター
- 2 3 5 6 乾燥系圧搾空気ミストセパレータ
- 2 3 5 7 乾燥系圧搾空気供給バルブ
- 2 3 5 8 乾燥部入口裏面エアナイフバルブ
- 2 3 5 9 乾燥部入口表面エアナイフバルブ
- 2 3 6 0 純水シャワー槽
- 2 3 6 1 第一温水槽
- 2 3 6 2 第二温水槽
- 2 3 6 3 乾燥部
- 2 3 6 4 電析水洗系排気ダクト水洗側絶縁フランジ
- 2 3 6 5 電析水洗系排気ダクト基幹絶縁フランジ
- 2 3 6 6 電析水洗系排気ダクト凝縮器

- 2 3 6 7 電析水洗系排気ダクト熱交換グリッド
- 2 3 6 8 電析水洗系排気ダクト凝縮器排水ドレイン
- 2 3 6 9 電析水洗系排気
- 2 3 7 0 乾燥系排気ダクト
- 2 3 7 1 乾燥系凝縮器
- 2 3 7 2 乾燥系熱交換グリッド
- 2 3 7 3 乾燥系凝縮器排水ドレイン
- 2 3 7 4 乾燥系排気
- 3 0 0 1 装置フレーム
- 3 0 0 2 フレーム
- 3 0 0 3、3 0 0 8 軸受け
- 3 0 0 4 ローラー軸
- 3 0 0 5 ローラー
- 3 0 0 9 矢印
- 3 0 1 0 ブラケット
- 3 0 1 1 レール
- 3 0 1 2 スライダ
- 3 0 1 3 電動サーボ
- 3 0 1 4 矢印
- 3 0 1 5 センサー支持台
- 3 0 1 6 渦電流変位センサ
- 3 0 1 7 センサアンプ
- 3 0 1 8 アナログコントローラー
- 4 0 0 1 太陽電池
- 4 0 0 2 基板
- 4 0 0 3 反射金属層
- 4 0 0 4 スパッタ酸化亜鉛膜
- 4 0 0 5 電析酸化亜鉛膜
- 4 0 0 6 n型層

特 2 0 0 1 - 0 7 5 6 5 0

4 0 0 7 i 型層

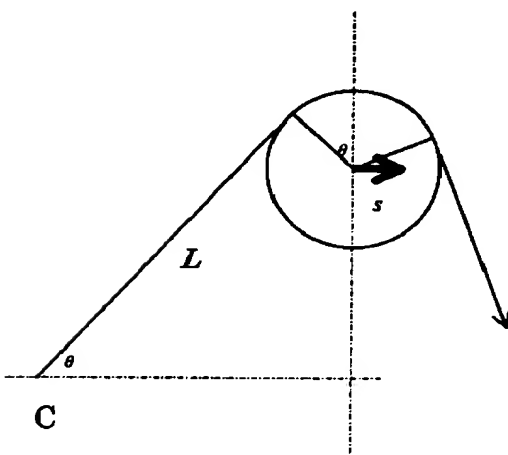
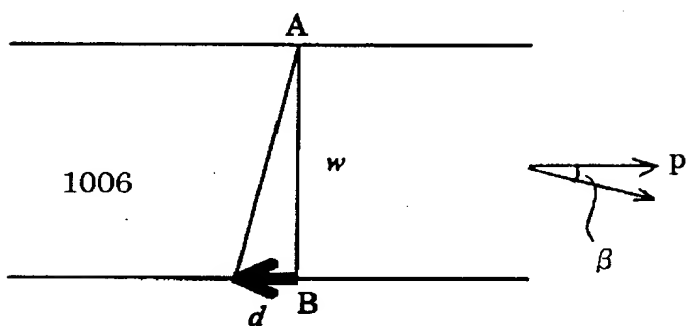
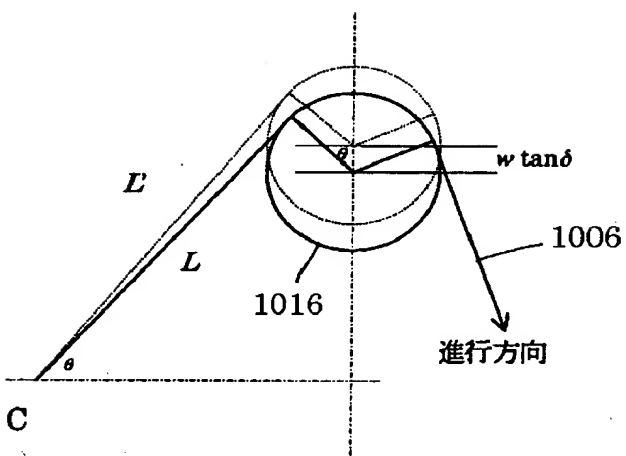
4 0 0 8 p 型層

4 0 0 9 I T O 層

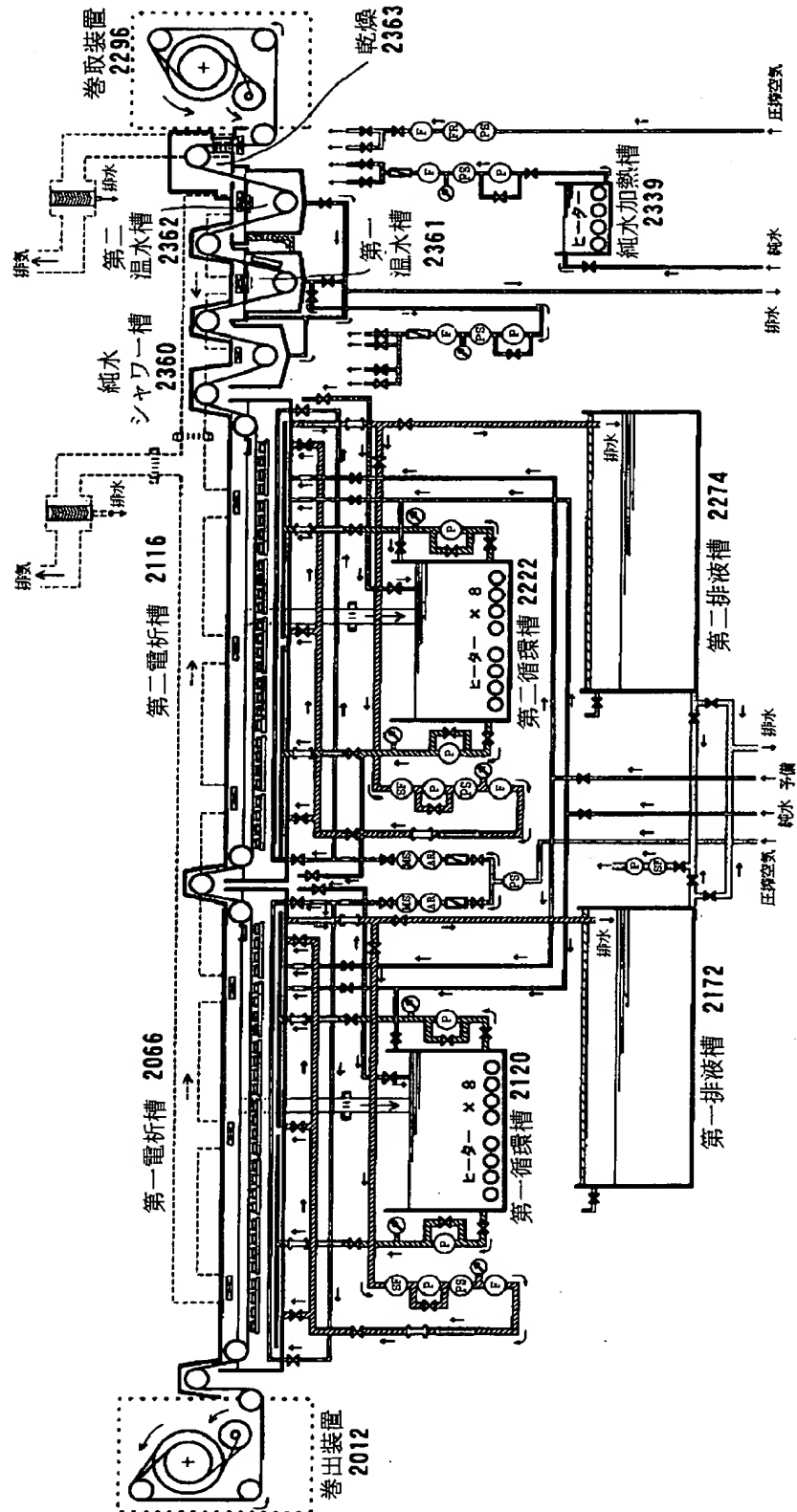
【書類名】

図面

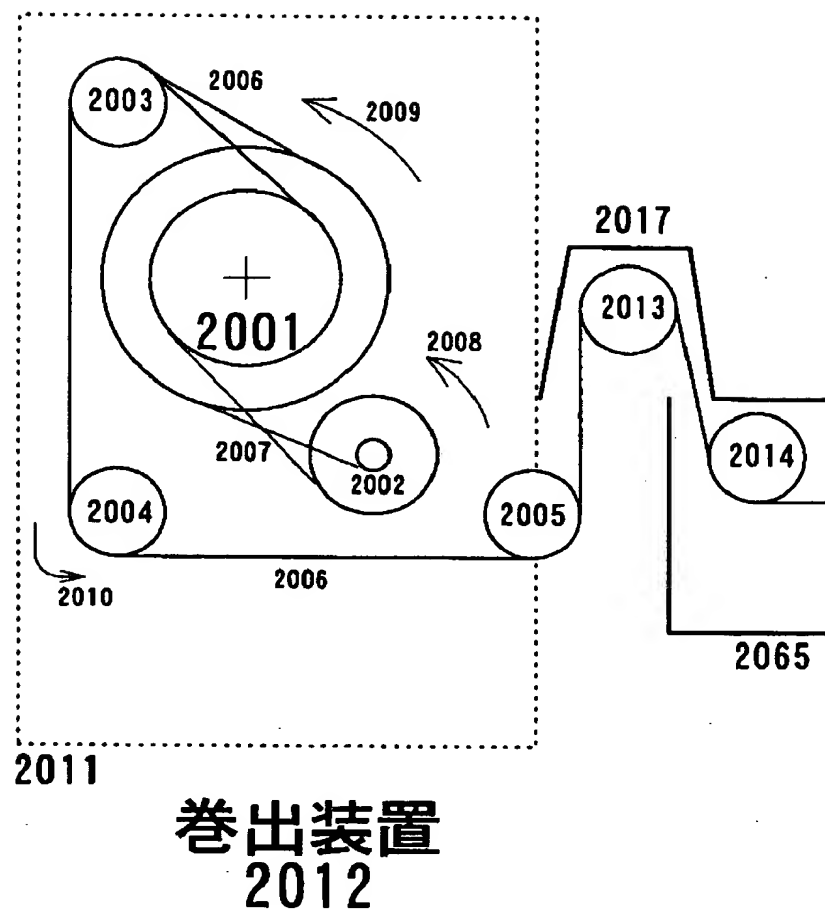
【図 1】



【図 2】

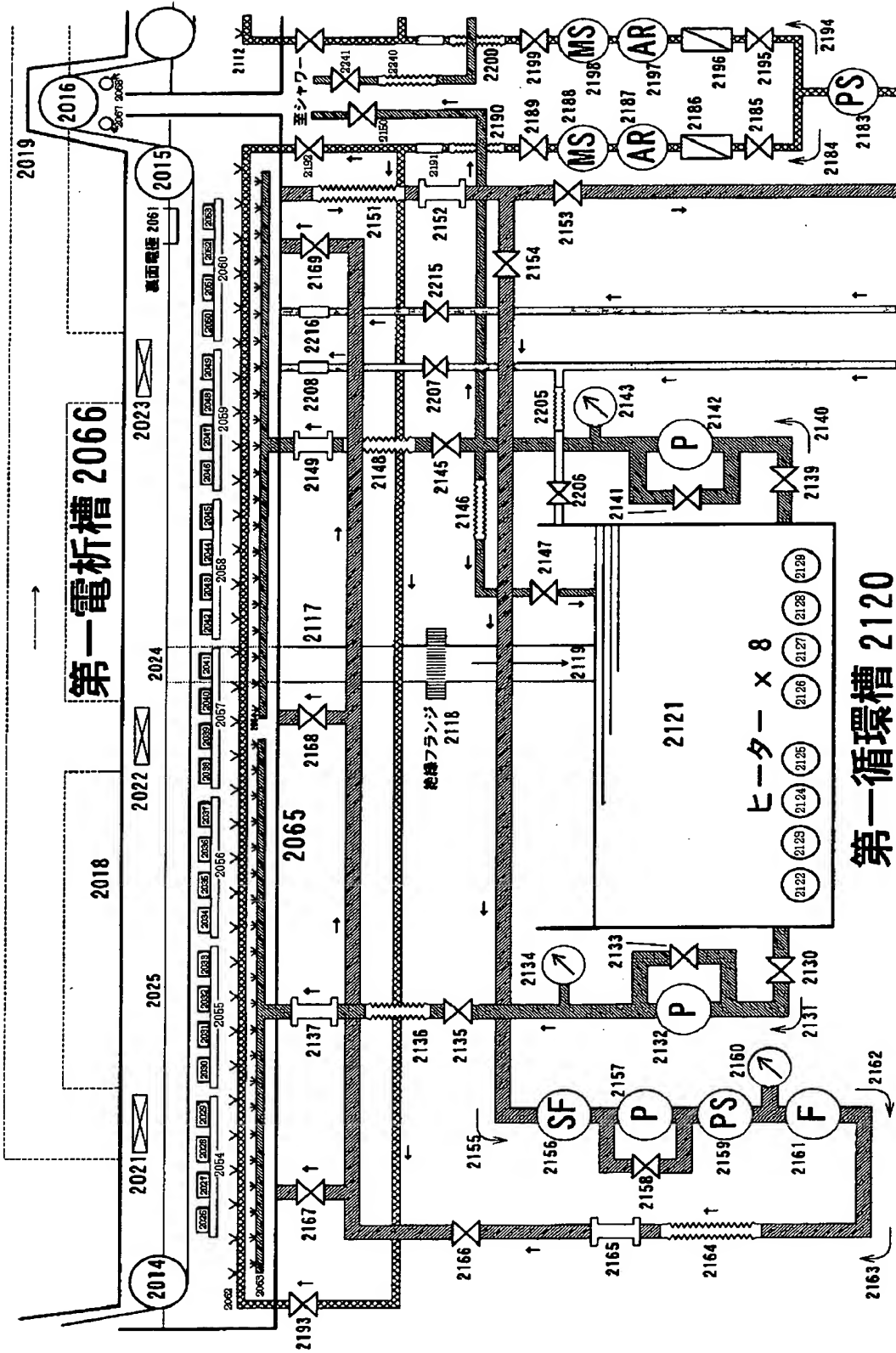


【図 3】

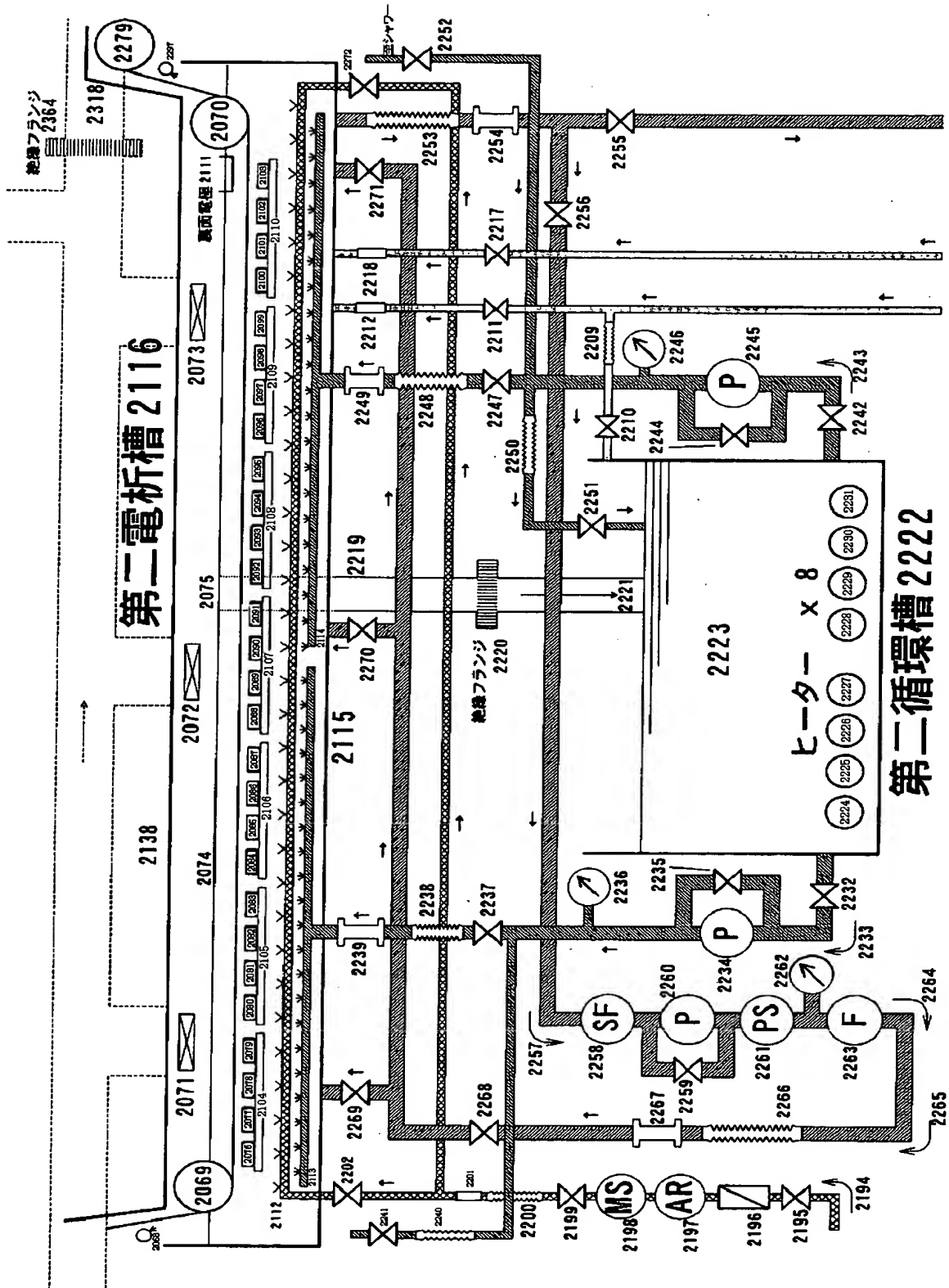


【図 4】

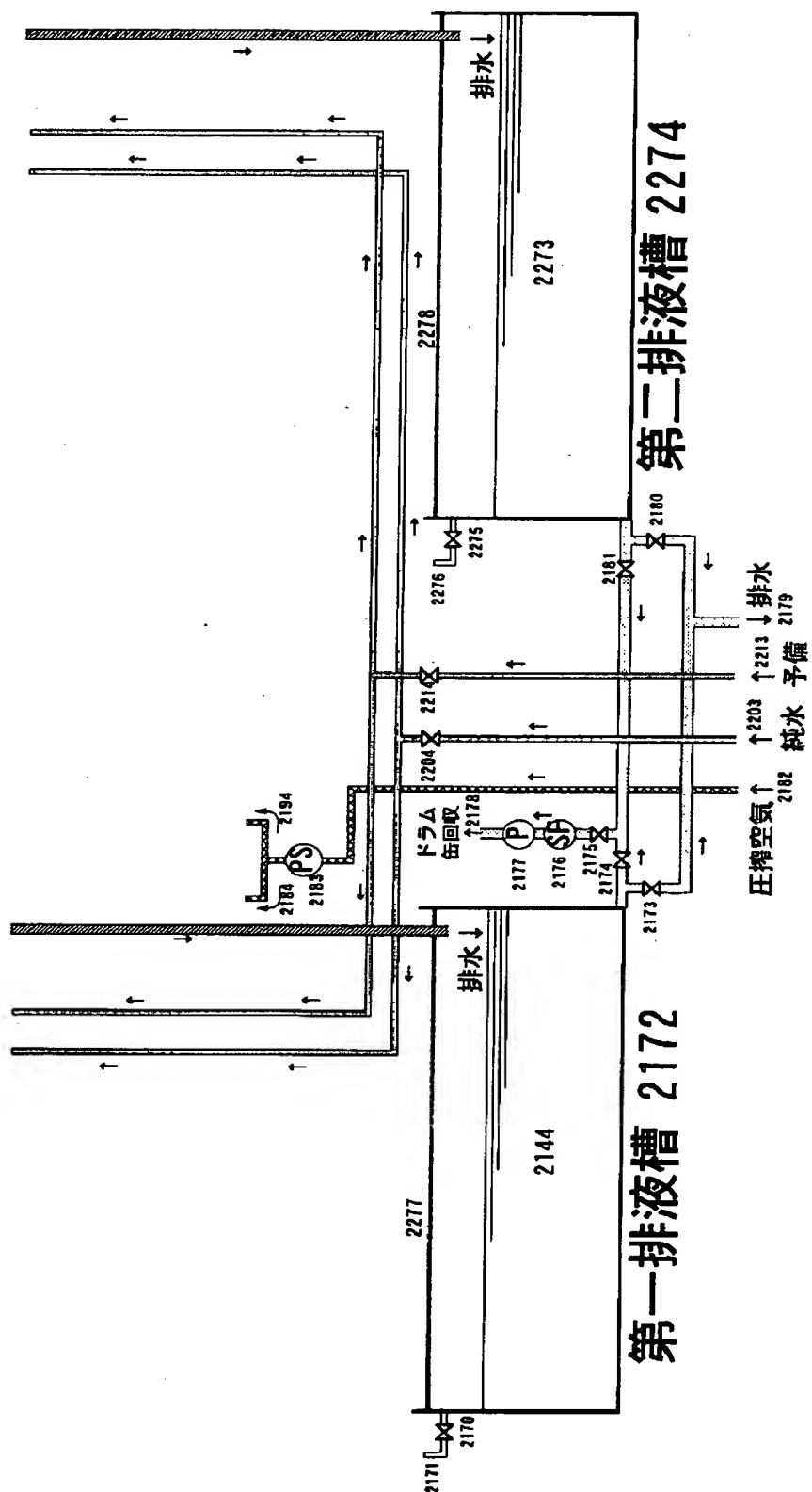
排気ダクト 2020



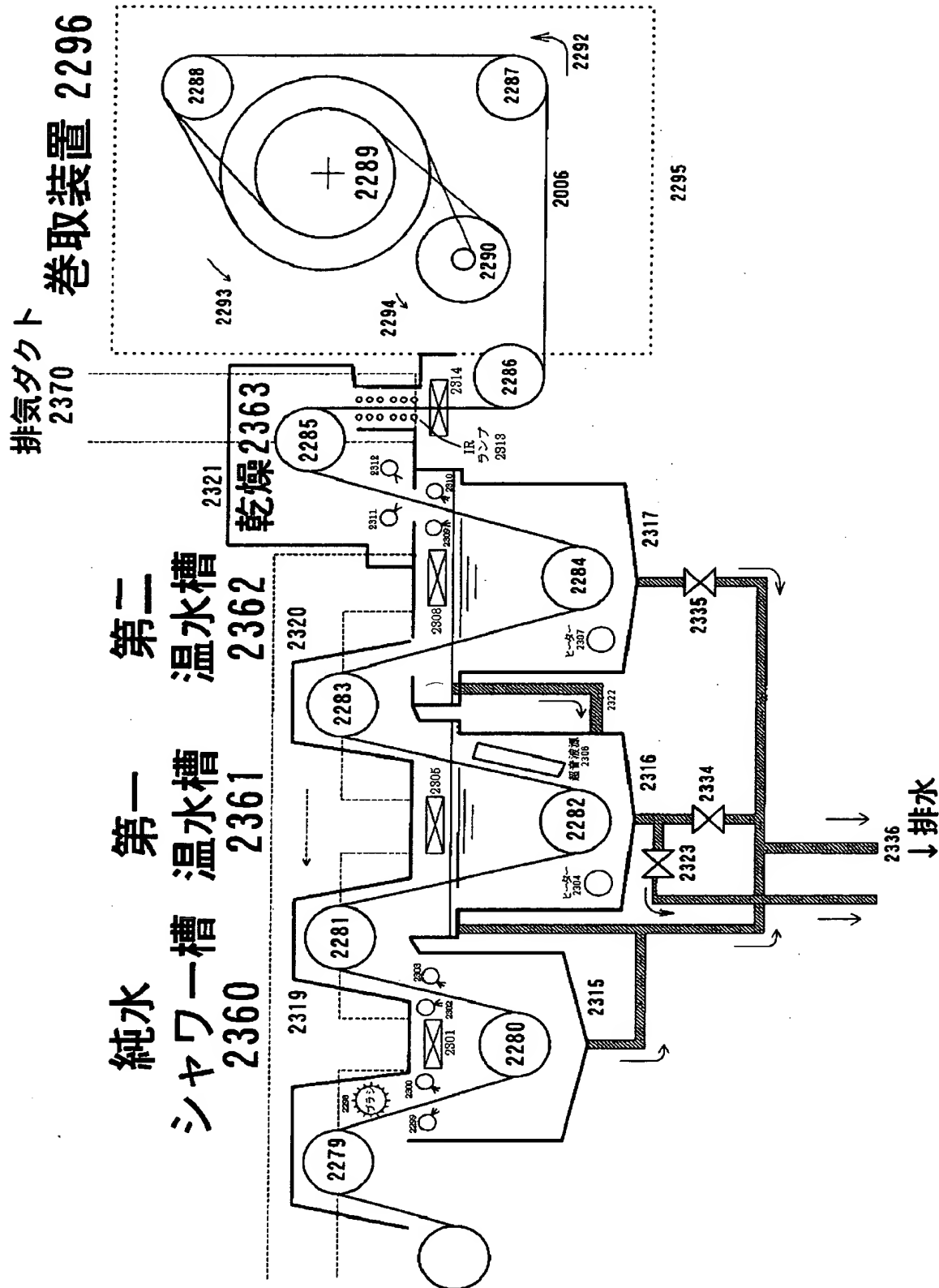
【図 5】



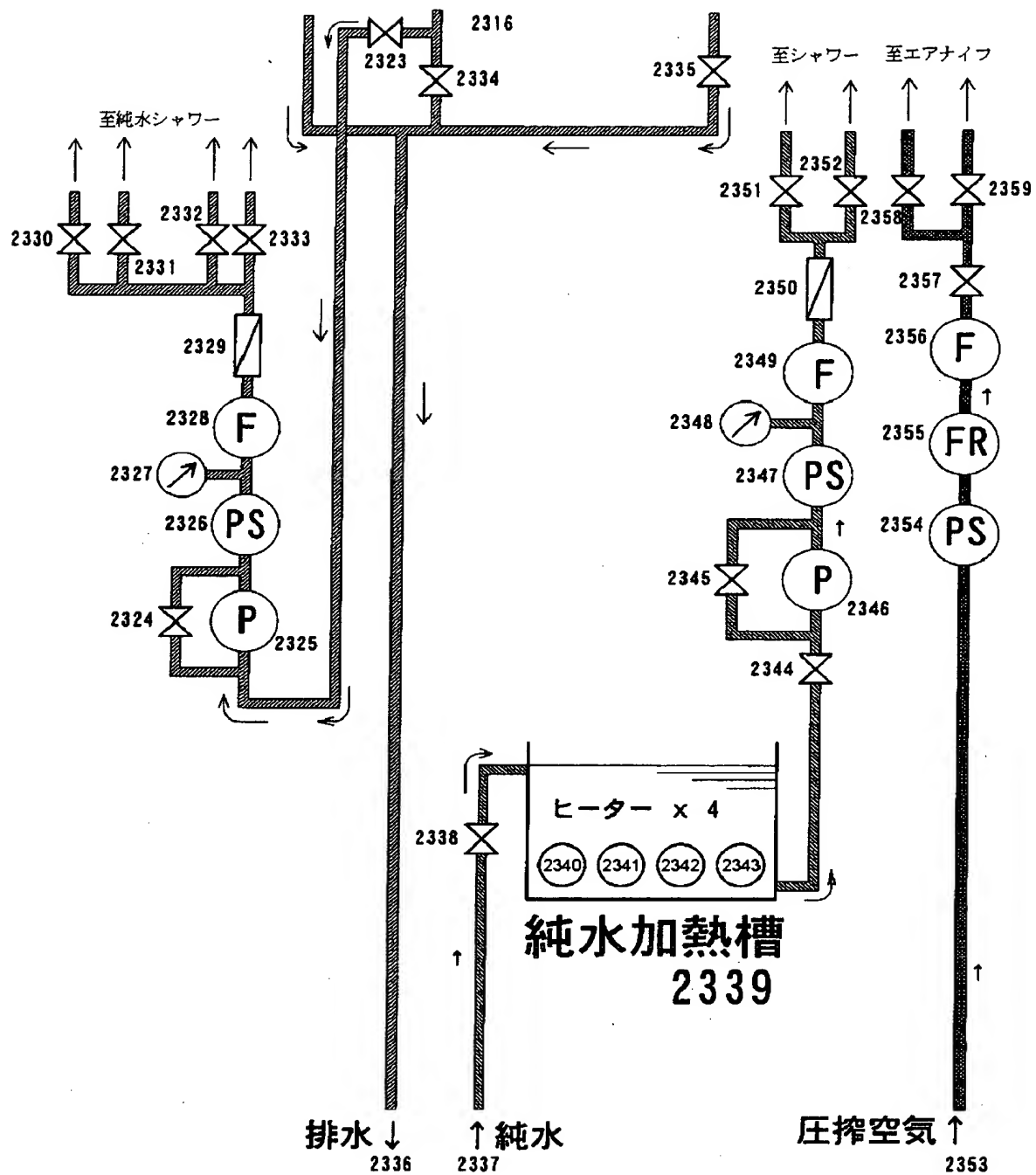
【図 6】



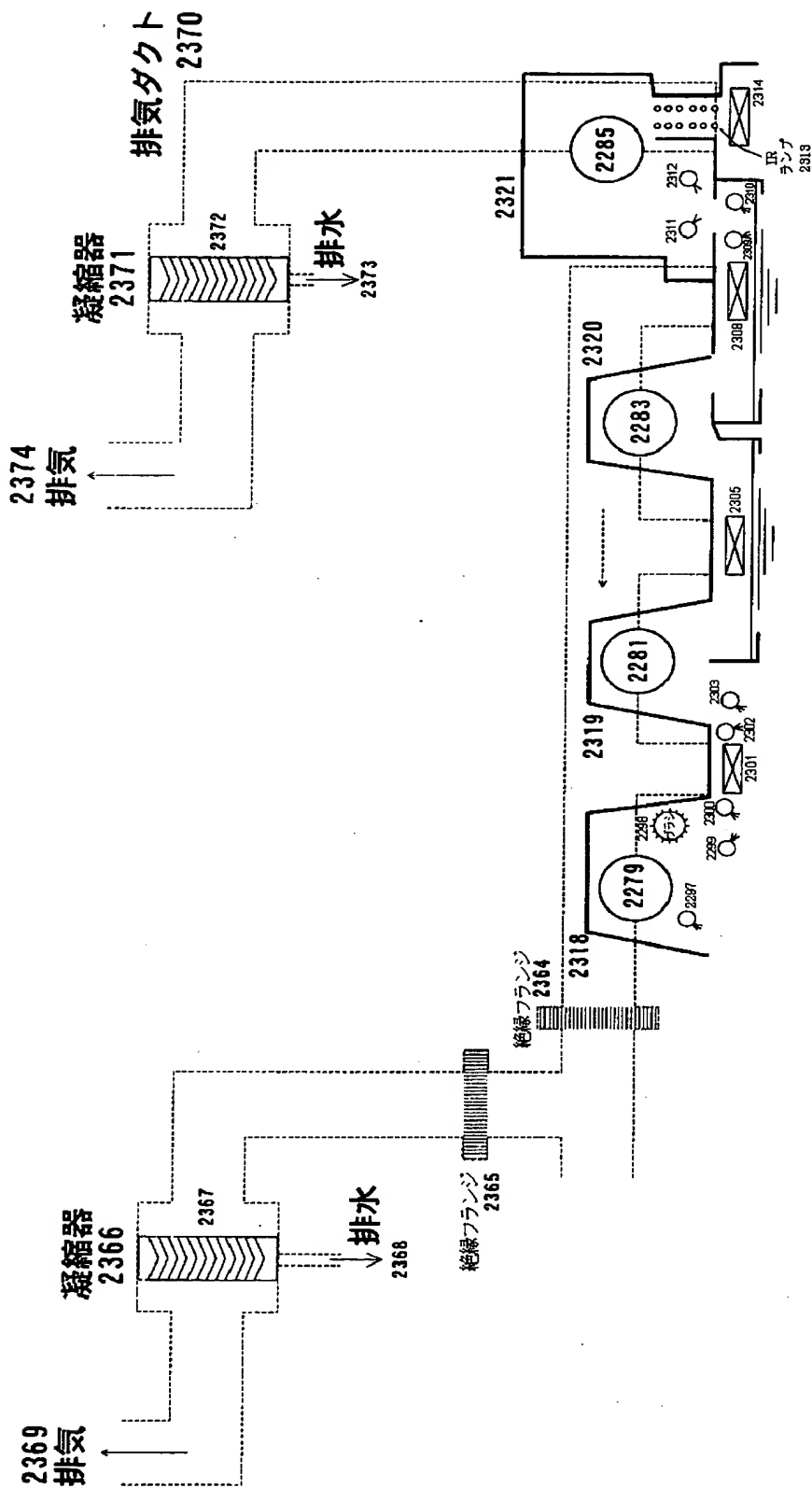
【図 7】



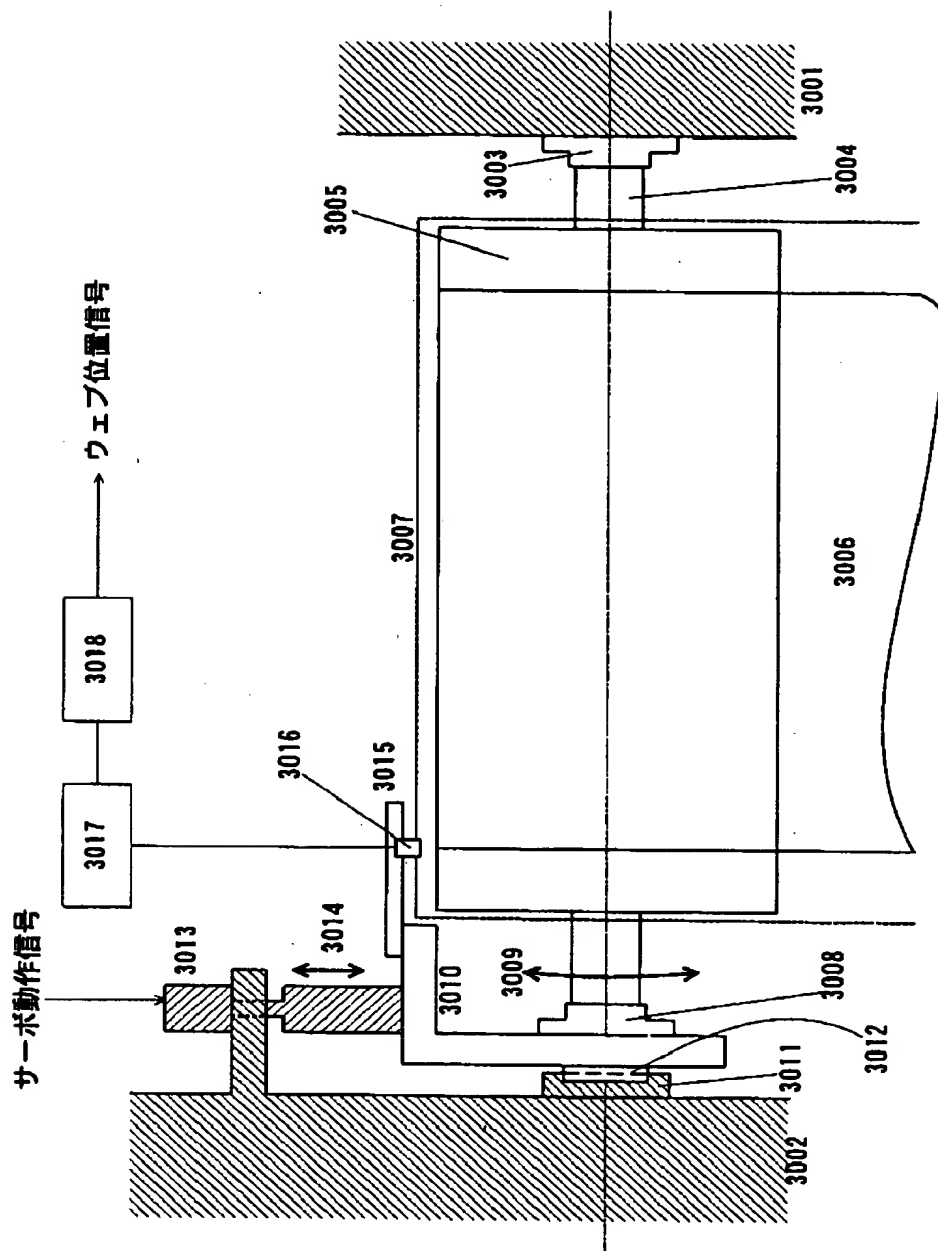
【図 8】



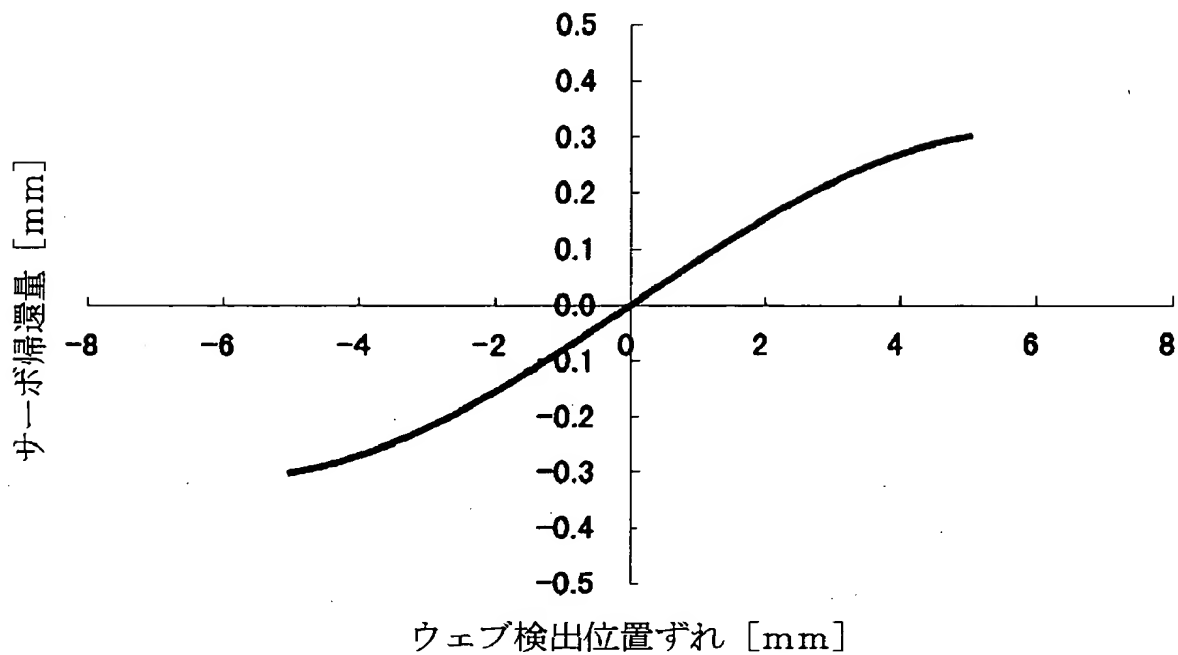
【図 9】



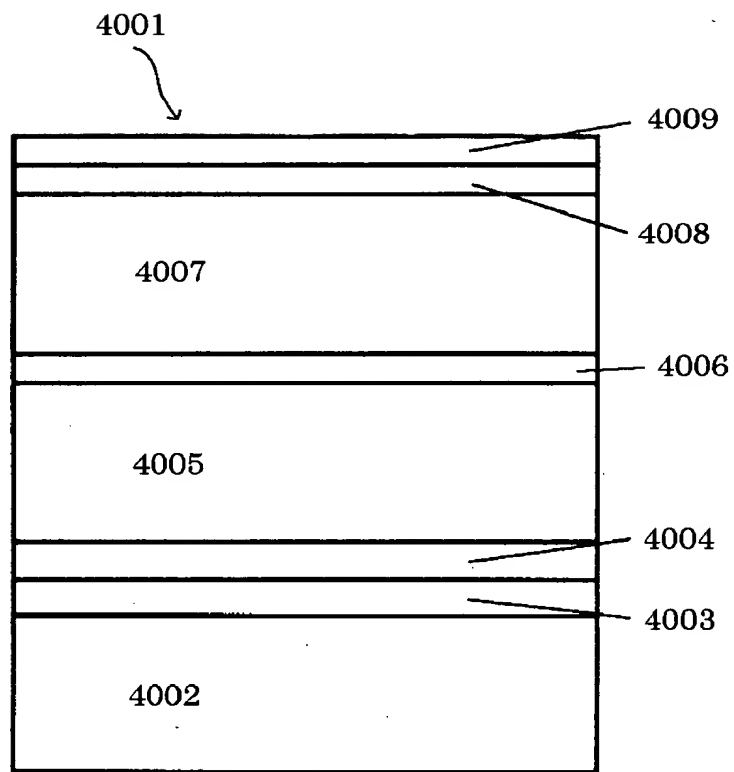
【図 10】



【図 11】



【図 1 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 機能性膜の成膜に際して、コイル状に巻いて取扱うウェブを、所定の速度で耳波の発生がなく、しかも成膜対向電極との距離を保ったままで、蛇行させずに搬送できるウェブ搬送装置を提供する。

【解決手段】 繰出しローラーと巻上げローラーとで張力が保持され、所定の速度で搬送されるウェブ 3 0 0 6 の進行方向をウェブ 3 0 0 6 の処理に合わせて転換するための複数の従動ローラー 3 0 0 5 と、巻上げローラーにウェブ端部を揃えて巻き上げるための蛇行修正手段とを有するウェブ搬送装置であって、複数の従動ローラー 3 0 0 5 のうち少なくとも一つのローラーに、ローラー軸間でのウェブ変形量を Y/E (Y : ウェブの降伏強さ、 E : ウェブのヤング率) 以下に抑えて、そのローラー軸 3 0 0 4 の傾きを制御する軸傾斜制御手段が備えられている。

【選択図】 図 1 0

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2001-075650
受付番号	50100379135
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成 13 年 3 月 22 日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000001007
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子 3 丁目 30 番 2 号
【氏名又は名称】	キヤノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100096828
【住所又は居所】	東京都千代田区有楽町 1 丁目 4 番 1 号 三信ビル 229 号室
【氏名又は名称】	渡辺 敬介

【選任した代理人】

【識別番号】	100059410
【住所又は居所】	東京都千代田区有楽町 1 丁目 4 番 1 号 三信ビル 229 号室
【氏名又は名称】	豊田 善雄

【選任した代理人】

【識別番号】	100110870
【住所又は居所】	東京都千代田区有楽町 1 丁目 4 番 1 号 三信ビル 229 号室
【氏名又は名称】	山口 芳広

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名 キヤノン株式会社